

La inteligencia artificial y el futuro de

Enseñando y aprendiendo

Ideas y recomendaciones

mayo 2023

La inteligencia artificial y el futuro de la enseñanza y el aprendizaje

Miguel A. Cardona, Ed.D.
Secretario, Departamento de Educación de EE. UU.

Roberto J. Rodríguez
Subsecretario, Oficina de Planificación, Evaluación y Desarrollo de Políticas

Cristina Ismael
Subdirector, Oficina de Tecnología Educativa

mayo 2023

Los ejemplos no son respaldos

Este documento contiene ejemplos y materiales de recursos que se proporcionan para comodidad del usuario. La inclusión de cualquier material no pretende reflejar su importancia ni respaldar las opiniones expresadas o los productos o servicios ofrecidos. Estos materiales pueden contener las opiniones y recomendaciones de diversos expertos en la materia, así como enlaces de hipertexto, direcciones de contacto y sitios web a información creada y mantenida por otras organizaciones públicas y privadas. Las opiniones expresadas en cualquiera de estos materiales no reflejan necesariamente las posiciones o políticas del Departamento de Educación de EE. UU. El Departamento de Educación de EE. UU. no controla ni garantiza la exactitud, relevancia, actualidad o integridad de ninguna información de otras fuentes que se incluya en estos materiales. Aparte de los requisitos legales y reglamentarios incluidos en el documento, el contenido de esta guía no tiene fuerza ni efecto de ley y no pretende obligar al público.

Contratos y Adquisiciones

Este documento no pretende brindar asesoramiento legal ni aprobación de la decisión o estrategia comercial de ningún posible contratista federal en relación con cualquier adquisición y/o contrato federal actual o futuro. Además, este documento no es una invitación a licitar, una solicitud de propuesta ni ninguna otra licitación.

Las solicitudes de documentos en formatos alternativos, como Braille o letra grande, deben enviarse al Centro de formatos alternativos llamando al 1-202-260-0852 o comunicándose con el coordinador 504 por correo electrónico. en om_eeos@ed.gov.

Aviso para personas con dominio limitado del inglés

Si tiene dificultades para comprender el inglés, puede solicitar servicios de asistencia lingüística para obtener información del Departamento que esté disponible al público. Estos servicios de asistencia lingüística están disponibles de forma gratuita. Si necesita más información sobre servicios de interpretación o traducción, llame al 1-800-USA-LEARN (1-800-872-5327) (TTY: 1-800-437-0833); envíenos un correo electrónico a Ed.Language.Assistance@ed.gov; o escriba al Departamento de Educación de EE. UU., Centro de recursos de información, LBJ Education Building, 400 Maryland Ave. SW, Washington, DC 20202.

Cómo citar

Si bien no es necesario obtener permiso para reimprimir esta publicación, la cita sugerida es la siguiente: Departamento de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa, Inteligencia Artificial y El futuro de la enseñanza y el aprendizaje: ideas y recomendaciones, Washington, DC, 2023.

Este informe está disponible en https://tech.ed.gov

Machine Translated by Google

Tabla de contenido

Introducción

El Departamento de Educación de EE. UU. (Departamento) está comprometido a apoyar el uso de la tecnología para mejorar la enseñanza y el aprendizaje y apoyar la innovación en todos los sistemas educativos. Este informe aborda la clara necesidad de compartir conocimientos y desarrollar políticas para la “Inteligencia Artificial”, una clase de capacidades fundamentales que avanza rápidamente y que están cada vez más integradas en todo tipo de sistemas de tecnología educativa y que también están disponibles para el público. Consideraremos que la “tecnología educativa” (edtech) incluye tanto (a) tecnologías diseñadas específicamente para uso educativo, como (b) tecnologías generales que se utilizan ampliamente en entornos educativos. Las recomendaciones de este informe buscan involucrar a docentes, líderes educativos, formuladores de políticas, investigadores e innovadores y proveedores de tecnología educativa mientras trabajan juntos en cuestiones políticas urgentes que surgen a medida que se utiliza la Inteligencia Artificial (IA) en la educación.

La IA se puede definir como "automatización basada en asociaciones". Cuando las computadoras automatizan el razonamiento basado en asociaciones de datos (o asociaciones deducidas del conocimiento experto), se producen dos cambios fundamentales para la IA y hacen que la informática vaya más allá de la tecnología educativa convencional: (1) de capturar datos a detectar patrones en los datos y (2) de proporcionar acceso a recursos educativos para automatizar decisiones sobre la instrucción y otros procesos educativos. Detectar patrones y automatizar decisiones son saltos en el nivel de responsabilidades que se pueden delegar a un sistema informático. El proceso de desarrollo de un sistema de IA puede dar lugar a sesgos en la forma en que se detectan los patrones y a injusticias en la forma en que se automatizan las decisiones. Por tanto, los sistemas educativos deben regular el uso de los sistemas de IA. Este informe describe oportunidades para utilizar la IA para mejorar la educación, reconoce los desafíos que surgirán y desarrolla recomendaciones para guiar el desarrollo futuro de políticas.

Creciente interés en la IA en la educación

Hoy en día, muchas prioridades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje no se han cumplido. Los educadores buscan enfoques mejorados con tecnología que aborden estas prioridades y que sean seguros, eficaces y escalables. Naturalmente, los educadores se preguntan si los rápidos avances de la tecnología en la vida cotidiana podrían ayudar. Como todos nosotros, los educadores utilizan servicios basados en IA en su vida cotidiana, como asistentes de voz en sus hogares; herramientas que pueden corregir gramática, completar oraciones y escribir ensayos; y planificación automatizada de viajes en sus teléfonos. Muchos educadores están explorando activamente las herramientas de IA a medida que se lanzan al público recientemente[1] . Los educadores ven oportunidades para utilizar capacidades impulsadas por IA, como el reconocimiento de voz, para aumentar el apoyo disponible para los estudiantes con discapacidades, estudiantes multilingües y otros que podrían beneficiarse de una mayor adaptabilidad y personalización en las herramientas digitales para el aprendizaje. Están explorando cómo la IA puede permitir escribir o mejorar lecciones, así como su proceso para encontrar, elegir y adaptar material para usar en sus lecciones.

Los educadores también son conscientes de los nuevos riesgos. Una funcionalidad útil y potente también puede ir acompañada de nuevos riesgos de seguridad y privacidad de los datos. Los educadores reconocen que la IA puede producir automáticamente resultados inapropiados o incorrectos. Temen que las asociaciones o automatizaciones creadas por la IA puedan amplificar sesgos no deseados. Han notado nuevas formas en que los estudiantes pueden

---

1 Walton Family Foundation (1 de marzo de 2023). Los profesores y estudiantes adoptan ChatGPT para la educación. https://www.waltonfamilyfoundation.org/learning/teachers-and-students-embrace-chatgpt-for-education

Representar el trabajo de otros como propio. Son muy conscientes de los "momentos de enseñanza" y las estrategias pedagógicas que un maestro humano puede abordar, pero que los modelos de IA no los detectan o los malinterpretan. Les preocupa si las recomendaciones sugeridas por un algoritmo serían justas.
Las preocupaciones de los educadores son múltiples. Todos en la educación tienen la responsabilidad de aprovechar el bien para servir a las prioridades educativas y al mismo tiempo proteger contra los peligros que pueden surgir como resultado de la integración de la IA en la tecnología educativa.

Para desarrollar una guía para la tecnología educativa, el Departamento trabaja en estrecha colaboración con los componentes educativos. Estos electores incluyen líderes educativos (maestros, profesores, personal de apoyo y otros educadores), investigadores; Responsables políticos; defensores y financiadores; desarrolladores de tecnología; miembros y organizaciones de la comunidad; y, sobre todo, los estudiantes y sus familias/cuidadores.
Recientemente, a través de sus actividades con los electores, el Departamento notó un fuerte aumento en el interés y la preocupación por la IA. Por ejemplo, un análisis de campo de 2021 encontró que los desarrolladores de todo tipo de sistemas tecnológicos (para información de los estudiantes, instrucción en el aula, logística escolar, comunicación entre padres y maestros y más) esperan agregar capacidades de inteligencia artificial a sus sistemas. A través de una serie de cuatro sesiones de escucha realizadas en junio y agosto de 2022 y a las que asistieron más de 700 asistentes, quedó claro que los electores creen que es necesario actuar ahora para adelantarse al aumento esperado de la IA en la tecnología educativa, y quieren a arremangarse y empezar a trabajar juntos. A finales de 2022 y principios de 2023, el público se dio cuenta de los nuevos chatbots generativos de IA y comenzó a explorar cómo se podría utilizar la IA para escribir ensayos, crear planes de lecciones, producir imágenes, crear tareas personalizadas para los estudiantes y más. A partir de la expresión pública en las redes sociales, conferencias y medios de comunicación, el Departamento aprendió más sobre los riesgos y beneficios de los chatbots habilitados para IA. Y, sin embargo, este informe no se centrará en una herramienta, servicio o anuncio de IA específico, porque los sistemas habilitados para IA evolucionan rápidamente. Finalmente, el Departamento contrató la experiencia en política educativa disponible internamente y en sus relaciones con expertos en políticas de IA para dar forma a los hallazgos y recomendaciones de este informe.

Tres razones para abordar la IA en la educación ahora

> "Creo firmemente en la necesidad de que las partes interesadas comprendan los efectos cíclicos de la IA y la educación. Al comprender cómo se acumulan las diferentes actividades, tenemos la capacidad de apoyar círculos virtuosos. De lo contrario, probablemente permitiremos que se perpetúen círculos viciosos".
> —Lydia Liu

Durante las sesiones de escucha, los electores expresaron tres razones para abordar la IA ahora:

En primer lugar, la IA puede permitir alcanzar las prioridades educativas de mejores maneras, a escala y con menores costos. Abordar los diversos aprendizajes inconclusos de los estudiantes debido a la pandemia es una prioridad política, y la IA puede mejorar la adaptabilidad de los recursos de aprendizaje a las fortalezas y necesidades de los estudiantes. Mejorar el trabajo docente es una prioridad y, a través de asistentes automatizados u otras herramientas, la IA puede brindar a los docentes un mayor apoyo. La IA también puede permitir a los profesores ampliar el apoyo que ofrecen a estudiantes individuales cuando se les acaba el tiempo. Desarrollar recursos que respondan al conocimiento y las experiencias que los estudiantes aportan a su aprendizaje (su comunidad y sus bienes culturales) es una prioridad, y la IA puede permitir una mayor personalización de los recursos curriculares para satisfacer las necesidades locales.

Como se ve en los asistentes de voz, las herramientas de mapeo, las recomendaciones de compras, las capacidades de redacción de ensayos y otras aplicaciones familiares, la IA puede mejorar los servicios educativos.

En segundo lugar, la urgencia y la importancia surgen de la conciencia de los riesgos a nivel del sistema y de la ansiedad sobre posibles riesgos futuros. Por ejemplo, los estudiantes pueden quedar sujetos a una mayor vigilancia. A algunos docentes les preocupa que puedan ser reemplazados; por el contrario, el Departamento rechaza firmemente la idea de que la IA pueda reemplazar a los docentes. Ejemplos de discriminación por sesgo algorítmico están en la mente del público, como un sistema de reconocimiento de voz que no funciona tan bien con los dialectos regionales, o un sistema de seguimiento de exámenes que puede identificar injustamente a algunos grupos de estudiantes para tomar medidas disciplinarias. Algunos usos de la IA pueden ser infraestructurales e invisibles, lo que genera preocupaciones sobre la transparencia y la confianza. La IA a menudo llega a nuevas aplicaciones con un aura de magia, pero los educadores y las políticas de adquisiciones requieren que la tecnología educativa demuestre eficacia. La IA puede proporcionar información que parece auténtica, pero que en realidad es inexacta o carece de base real. De suma importancia, la IA trae nuevos riesgos además de los bien conocidos riesgos de privacidad y seguridad de los datos, como el riesgo de escalar detectores de patrones y automatizaciones que resultan en una “discriminación algorítmica” (por ejemplo, injusticia sistemática en las oportunidades de aprendizaje o recursos recomendados para algunas poblaciones de estudiantes).

En tercer lugar, la urgencia surge debido a la escala de posibles consecuencias no deseadas o inesperadas. Cuando la IA permite que las decisiones educativas se automaticen a escala, los educadores pueden descubrir consecuencias no deseadas. En un ejemplo simple, si la IA se adapta acelerando el ritmo curricular para algunos estudiantes y desacelerándolo para otros (basándose en datos incompletos, teorías deficientes o suposiciones sesgadas sobre el aprendizaje), las brechas de rendimiento podrían ampliarse. En algunos casos, la calidad de los datos disponibles puede producir resultados inesperados. Por ejemplo, se podría suponer que un sistema de contratación de docentes basado en IA es más objetivo que la puntuación de currículums basada en humanos. Sin embargo, si el sistema de IA se basa en datos históricos de mala calidad, podría restar prioridad a los candidatos que podrían aportar diversidad y talento a la fuerza laboral docente de una escuela.

En resumen, es imperativo abordar la IA en la educación ahora para aprovechar oportunidades clave, prevenir y mitigar riesgos emergentes y abordar consecuencias no deseadas.

Hacia políticas para la IA en la educación

Informe del índice de IA 2023 del Instituto Stanford para la IA centrada en el ser humano ha documentado una notable aceleración de la inversión en IA, así como un aumento de la investigación sobre ética, incluidas cuestiones de equidad y transparencia.[2] Por supuesto, la investigación sobre temas como la ética está aumentando porque se observan problemas. También surgirán problemas éticos en la educación.[3] El informe encontró un sorprendente interés en 25 países por el número de propuestas legislativas que incluyen específicamente la IA. En Estados Unidos, múltiples órdenes ejecutivas se centran en garantizar que la IA sea confiable y equitativa, y la Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca ha introducido una

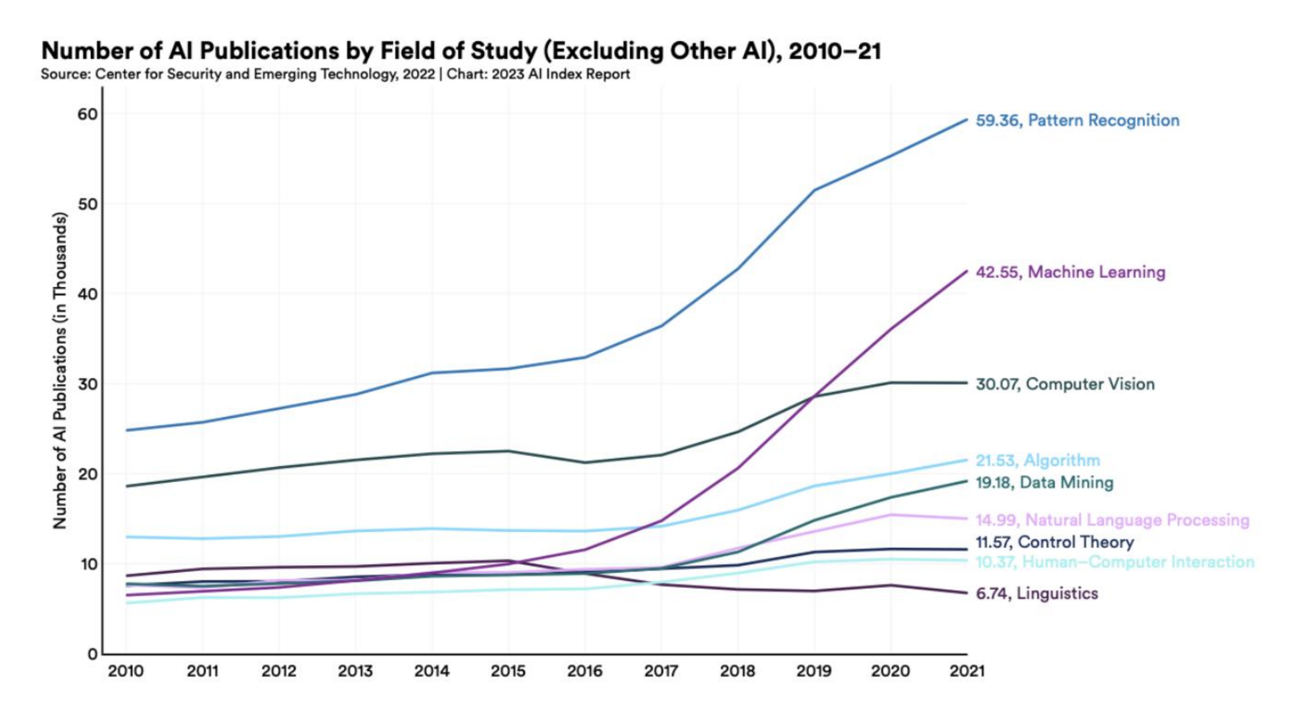
[2] Maslej, N., Fattorini, L., Brynjolfsson E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Ngo, H., Niebles, JC, Parli, V., Shoham, Y., Wald, R., Clark, J. y Perrault, R., (2023). Informe anual del índice AI 2023. Universidad de Stanford: Comité Directivo del Índice de IA, Instituto de IA centrada en el ser humano.

[3] Holmes, W. y Porayska-Pomsta, K. (Eds.) (2022). La ética de la inteligencia artificial en la educación. Rutledge. ISBN 978-0367349721

Anteproyecto para una Declaración de Derechos de la IA (Plan)4 que proporciona principios y prácticas que ayudan a lograr este objetivo. Estas iniciativas, junto con otras actividades políticas relacionadas con la IA que se llevan a cabo tanto en el poder ejecutivo como en el legislativo, guiarán el uso de la IA en todos los sectores de la sociedad. En Europa, la Comisión Europea publicó recientemente directrices éticas sobre el uso de inteligencia artificial (IA) y datos en la enseñanza y el aprendizaje para educadores. 5

La IA avanza rápidamente y presagia cambios sociales que requieren una respuesta política nacional. Además de políticas amplias para todos los sectores de la sociedad, se necesitan políticas educativas específicas para abordar nuevas oportunidades y desafíos dentro de los marcos existentes que toman en consideración las leyes federales de privacidad de los estudiantes (como la Ley de Privacidad y Derechos Educativos de la Familia , o FERPA), así como leyes estatales similares. La IA también hace recomendaciones y toma acciones automáticamente en apoyo del aprendizaje de los estudiantes y, por lo tanto, los educadores deberán considerar cómo dichas recomendaciones y acciones pueden cumplir con leyes como la Ley de Educación para Individuos con Discapacidades. (IDEA). Discutimos políticas específicas en la sección final.

Figura 1: La investigación sobre IA está creciendo rápidamente. Otros indicadores, como el número como dólares invertidos y de personas ocupadas, muestran tendencias similares.



La IA está avanzando exponencialmente (consulte la Figura 1), con nuevas y poderosas funciones de IA para generar imágenes y texto que están disponibles para el público y que conducen a cambios en la forma en que las personas crean texto y

4 Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca (octubre de 2022), Plan para una declaración de derechos de la IA: hacer que los sistemas automatizados funcionen para el pueblo estadounidense. La Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca. https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/

5 Comisión Europea, Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura. (2022). Directrices éticas sobre el uso de Inteligencia artificial (IA) y datos en la enseñanza y el aprendizaje para educadores, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756

imágenes[6] . Los avances en IA no sólo se están produciendo en los laboratorios de investigación, sino que también están siendo noticia en los principales medios de comunicación y en publicaciones educativas específicas.

Los investigadores han articulado una variedad de conceptos y marcos para una IA ética[7] , así como para conceptos relacionados, como IA equitativa, responsable y centrada en el ser humano. Los participantes de la sesión de escucha pidieron aprovechar estos conceptos y marcos, pero también reconocieron la necesidad de hacer más; Los participantes señalaron una necesidad apremiante de barreras y directrices que hagan seguro el uso educativo de los avances de la IA, especialmente dado este ritmo acelerado de incorporación de la IA a las tecnologías convencionales. Dado que el desarrollo de políticas lleva tiempo, los formuladores de políticas y los electores educativos deben comenzar ahora a especificar los requisitos, divulgaciones, regulaciones y otras estructuras que pueden dar forma a un futuro positivo y seguro para todos los electores, especialmente estudiantes y docentes.

Se necesitan con urgencia políticas para implementar lo siguiente:

1. aprovechar la automatización para mejorar los resultados del aprendizaje y al mismo tiempo proteger las decisiones humanas hacer y juzgar;

2. interrogar la calidad de los datos subyacentes en los modelos de IA para garantizar un reconocimiento de patrones y una toma de decisiones justos e imparciales en aplicaciones educativas, basados en información precisa y adecuada a la situación pedagógica;

3. permitir el examen de cómo determinadas tecnologías de IA, como parte de sistemas educativos o de tecnología educativa más amplios, pueden aumentar o socavar la equidad para los estudiantes; y

4. tomar medidas para salvaguardar y promover la equidad, incluida la provisión de controles y equilibrios humanos y la limitación de cualquier sistema y herramienta de inteligencia artificial que socave la equidad.

---

[6] Sharples, M. & Pérez y Pérez, R. (2022). Máquinas de historias: cómo las computadoras se han convertido en escritores creativos. Rutledge. ISBN 9780367751951

[7] Akgun, S., Greenhow, C. (2022). Inteligencia artificial en la educación: abordar los desafíos éticos en entornos K-12. Ética de la IA, 2, 431–440. https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7

Construcción ética y equitativa Políticas juntas

En este informe, nuestro objetivo es aprovechar las sesiones de escucha que organizó el Departamento para involucrar e informar a todos los participantes involucrados en la toma de decisiones educativas para que puedan prepararse y tomar mejores decisiones sobre el papel de la IA en la enseñanza y el aprendizaje. La IA es un tema complejo y amplio, y no podemos abarcarlo todo ni resolver cuestiones que aún requieren una mayor participación de los electores. Este informe pretende ser un punto de partida.

Las oportunidades y los problemas de la IA en la educación son igualmente importantes en la educación K-12, la educación superior y el aprendizaje laboral. Debido a limitaciones de alcance, los ejemplos de este informe se centrarán en la educación K-12. Las implicaciones son similares en todos los niveles de educación, y el Departamento tiene previsto realizar más actividades en 2023 para involucrar a los electores más allá de las escuelas K-12.

Preguntas orientadoras

Comprender que la IA aumenta la automatización y permite que las máquinas realicen algunas tareas que antes solo hacían las personas nos lleva a un par de preguntas audaces y generales:

1. ¿Cuál es nuestra visión colectiva de un sistema educativo deseable y alcanzable que ¿Aprovecha la automatización para avanzar en el aprendizaje mientras protege y centra la agencia humana?

2. ¿Cómo y en qué cronograma estaremos listos con las directrices y barreras necesarias, así como con evidencia convincente de impactos positivos, para que los electores puedan implementar ampliamente esta visión de manera ética y equitativa?

En las secciones de Aprendizaje, Enseñanza y Evaluación de este informe, detallamos elementos de una visión educativa basada en lo que los estudiantes, docentes y sistemas educativos de hoy necesitan, y describimos ideas clave y los próximos pasos requeridos. A continuación, articulamos cuatro fundamentos clave para enmarcar estos temas. Estos fundamentos surgen de lo que sabemos sobre el uso eficaz de la tecnología educativa para mejorar las oportunidades, la equidad y los resultados de los estudiantes y también se relacionan con el nuevo Plan.

Fundamento 1: Personas del centro (padres, educadores y estudiantes)

Se necesitarán políticas de IA centradas en la educación a nivel federal, estatal y distrital para guiar y empoderar las decisiones locales e individuales sobre qué tecnologías adoptar y utilizar en las escuelas y aulas. Considere lo que está sucediendo en la vida cotidiana. Muchos de nosotros utilizamos productos compatibles con IA porque suelen ser mejores y más convenientes. Por ejemplo, ya pocas personas quieren utilizar mapas en papel; La gente descubre que la tecnología nos ayuda a planificar la mejor ruta a un destino de manera más eficiente y conveniente. Y, sin embargo, las personas a menudo no se dan cuenta de cuánta privacidad están renunciando cuando aceptan sistemas habilitados por IA en sus vidas. La IA traerá consigo riesgos para la privacidad y otros que son difíciles de abordar únicamente mediante la toma de decisiones individuales; Se necesitarán protecciones adicionales.

Deben existir límites claros a la capacidad de recopilar, utilizar, transferir y mantener nuestros datos personales, incluidos límites a la publicidad dirigida. Estos límites deberían imponer a las plataformas la carga de minimizar la cantidad de información que recopilan, en lugar de sobrecargar a los estadounidenses con la lectura de la letra pequeña.8

A medida que se desarrollan protecciones, recomendamos que las políticas se centren en las personas, no en las máquinas. Con este fin, una primera recomendación en este documento (en la siguiente sección) es hacer hincapié en la IA con los humanos involucrados. Los profesores, los alumnos y otros necesitan conservar su capacidad de acción para decidir qué significan los patrones y elegir cursos de acción. La idea de los humanos en el circuito se basa en el concepto de "alternativas, consideración y respaldo humanos" del Plan y en conceptos éticos utilizados más ampliamente en la evaluación de la IA, como la preservación de la dignidad humana. Una de las principales prioridades políticas debe ser establecer que el ser humano esté informado como un requisito en las aplicaciones educativas, a pesar de las presiones contrarias para utilizar la IA como una alternativa a la toma de decisiones humana. Las políticas no deberían obstaculizar la innovación y la mejora, ni su implementación debería ser gravosa. La sociedad necesita una política de IA centrada en la educación que proteja los derechos civiles y promueva valores democráticos en la construcción, implementación y gobernanza de sistemas automatizados que se utilizarán en los numerosos niveles descentralizados del sistema educativo estadounidense.

Fundación 2: Equidad anticipada

"La IA lleva la tecnología educativa a un punto de inflexión. Podemos aumentar las disparidades o reducirlas, dependiendo de lo que hagamos ahora".
-Dr. Russell Chelín

Una Orden Ejecutiva reciente9 emitida por el presidente Biden buscaba fortalecer la conexión entre la equidad racial, la educación y la IA, afirmando que "los miembros de comunidades marginadas, muchos de los cuales han soportado generaciones de discriminación y desinversión, aún enfrentan barreras significativas para hacer realidad la plena promesa de nuestra gran Nación, y el Gobierno Federal tiene la responsabilidad de eliminar estas barreras" y que el Gobierno Federal deberá "buscar la equidad educativa para que las escuelas de nuestra Nación coloquen a cada estudiante en el camino hacia el éxito" y también "eliminar los prejuicios en el diseño y uso de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial". Una visión específica de la equidad, como la que se describe en el reciente informe del Departamento, Advancing Digital Equity for All10 es esencial para el debate político sobre la IA en la educación. Este informe define la equidad digital como

8 La Casa Blanca (8 de septiembre de 2022). Lectura de la sesión de escucha de la Casa Blanca sobre la responsabilidad de las plataformas tecnológicas. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/08/readout-of-white-house-listening-session-on-tech-platform-accountability/

9 La Casa Blanca (17 de febrero de 2023). Orden ejecutiva para seguir avanzando en la equidad racial y el apoyo a las comunidades desatendidas a través del gobierno federal. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/02/16/executive-order-on-further-advancing-racial-equity

10 Departamento de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa (2022). Avanzando en la equidad digital para todos: recomendaciones comunitarias para desarrollar planes efectivos de equidad digital para cerrar la brecha digital y permitir el aprendizaje potenciado por la tecnología. Departamento de Educación de EE. UU.

"la condición en la que los individuos y las comunidades tienen la capacidad de tecnología de la información necesaria para una participación plena en la sociedad y la economía de los Estados Unidos".

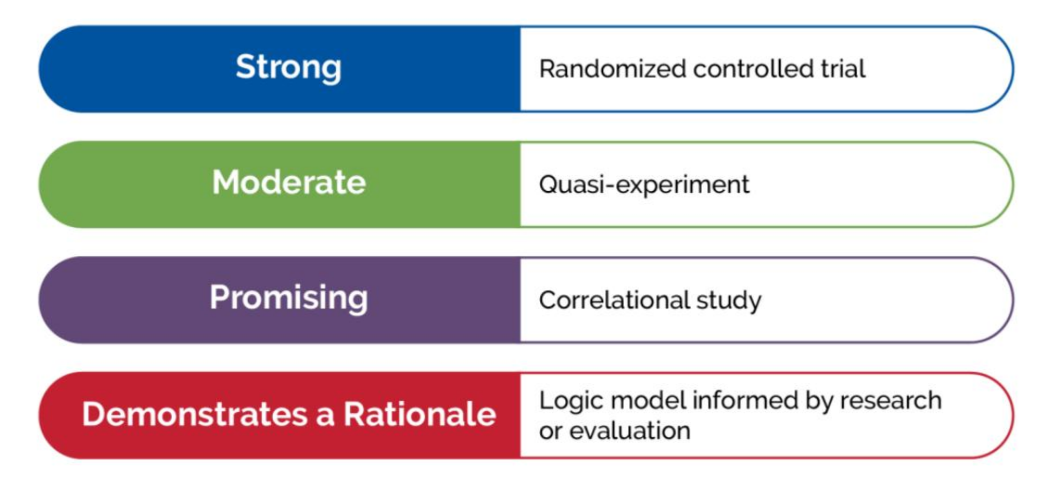
Las cuestiones relacionadas con la equidad racial y los prejuicios injustos estuvieron en el centro de cada sesión de escucha que realizamos. En particular, escuchamos una conversación que estaba cada vez más en sintonía con las cuestiones de la calidad de los datos y las consecuencias del uso de datos deficientes o inapropiados en los sistemas de IA para la educación. Los conjuntos de datos se utilizan para desarrollar IA y, cuando no son representativos o contienen asociaciones o patrones no deseados, los modelos de IA resultantes pueden actuar de manera injusta en la forma en que detectan patrones o automatizan decisiones. La injusticia sistemática y no deseada en la forma en que una computadora detecta patrones o automatiza decisiones se denomina "sesgo algorítmico". El sesgo algorítmico podría disminuir la equidad a escala con una discriminación no intencionada. Como se analiza en este documento en la sección Evaluación formativa , esta no es una conversación nueva. Durante décadas, los electores han investigado con razón si las evaluaciones son imparciales y justas. Al igual que con las evaluaciones, es fundamental que un modelo de IA muestre un sesgo algorítmico o se considere justo y confiable a medida que los líderes escolares locales toman decisiones de adopción sobre el uso de la IA para lograr sus objetivos de equidad.

Destacamos el concepto de "discriminación algorítmica" en el Plan. El sesgo es intrínseco a la forma en que se desarrollan los algoritmos de IA utilizando datos históricos, y puede resultar difícil anticipar todos los impactos de los datos y algoritmos sesgados durante el diseño del sistema. El Departamento sostiene que se deben abordar los sesgos en los algoritmos de IA cuando introducen o mantienen prácticas discriminatorias injustas en la educación. Por ejemplo, en la educación postsecundaria, los algoritmos que toman decisiones de inscripción, identifican a los estudiantes para una intervención temprana o señalan posibles trampas en los exámenes deben ser interrogados en busca de evidencia de sesgo discriminatorio injusto, y no sólo cuando se diseñan los sistemas, sino también más adelante, a medida que se diseñan los sistemas. llegar a ser ampliamente utilizado.

Fundamento 3: Garantizar la seguridad, la ética y la eficacia

Un argumento de seguridad central en las políticas del Departamento es la necesidad de privacidad y seguridad de los datos en los sistemas utilizados por profesores, estudiantes y otras personas en las instituciones educativas. El desarrollo y despliegue de la IA requiere acceso a datos detallados. Estos datos van más allá de los registros estudiantiles convencionales (información de listas y libros de calificaciones) a información detallada sobre lo que hacen los estudiantes mientras aprenden con la tecnología y lo que hacen los maestros mientras usan la tecnología para enseñar. La dependencia de la IA de los datos requiere una atención renovada y fortalecida a la privacidad, la seguridad y la gobernanza de los datos (como también se indica en el Plan). Como los modelos de IA generalmente no se desarrollan teniendo en cuenta el uso educativo o la privacidad de los estudiantes, la aplicación educativa de estos modelos puede no estar alineada con los esfuerzos de la institución educativa para cumplir con las leyes federales de privacidad de los estudiantes, como FERPA, o las leyes estatales de privacidad.

Figura La 2: Ley de Educación Primaria y Secundaria define cuatro niveles de evidencia.



Además, los líderes educativos están comprometidos a basar sus decisiones sobre la adopción de tecnología educativa en evidencia de efectividad, una base central de la política del Departamento. Por ejemplo, el requisito de basar las decisiones en evidencia también surge en la Ley de Educación Primaria y Secundaria (ESEA), según enmendada, que introdujo cuatro niveles de evidencia (ver Figura 2). Las agencias de investigación de nuestra nación, incluido el Instituto de Ciencias de la Educación, son esenciales para producir la evidencia necesaria. El Plan exige pruebas de eficacia, pero el sector educativo está por delante de ese juego: debemos insistir en que la tecnología educativa mejorada con IA alcance también los estándares de la ESEA.

Fundamento 4: Promover la transparencia

El papel central de los modelos complejos de IA en la detección de patrones de una tecnología y la implementación de la automatización es una forma importante en la que las aplicaciones, productos y servicios habilitados para IA serán diferentes de la tecnología educativa convencional. El Plan introduce la necesidad de transparencia sobre los modelos de IA en términos de divulgación ("aviso") y explicación. En educación, los tomadores de decisiones necesitarán algo más que un aviso: necesitarán comprender cómo funcionan los modelos de IA en una variedad de casos de uso educativo general, para poder anticipar mejor las limitaciones, los problemas y y riesgos.

Los modelos de IA en tecnología educativa serán aproximaciones a la realidad y, por lo tanto, los electores siempre pueden hacer estas preguntas: ¿Cuán precisos son los modelos de IA? ¿Captan con precisión lo que es más importante? ¿Qué tan bien se ajustan las recomendaciones hechas por un modelo de IA a los objetivos educativos? ¿Cuáles son las implicaciones más amplias del uso de modelos de IA a escala en los procesos educativos?

Basándose en lo que dijeron los electores, las secciones de este informe desarrollan el tema de la evaluación de la calidad de los sistemas y herramientas de IA utilizando múltiples dimensiones de la siguiente manera:

- Acerca de la IA: los sistemas y herramientas de IA deben respetar la privacidad y la seguridad de los datos. Los humanos deben ser en el lazo.
- Aprendizaje: los sistemas y herramientas de IA deben alinearse con nuestra visión colectiva de alta calidad. aprendizaje, incluida la equidad.
- Enseñanza: los sistemas y herramientas de IA deben ser inspeccionables, explicables y proporcionar recursos humanos. alternativas a las sugerencias basadas en IA; los educadores necesitarán apoyo para ejercer su criterio profesional y anular los modelos de IA, cuando sea necesario.

- Evaluación formativa: los sistemas y herramientas de IA deben minimizar los sesgos, promover la equidad y evitar tiempo adicional de prueba y carga para estudiantes y profesores.
- Investigación y desarrollo: los sistemas y herramientas de IA deben tener en cuenta el contexto de enseñanza y aprendizaje y debe funcionar bien en la práctica educativa, dada la variabilidad de estudiantes, profesores y entornos.
- Recomendaciones: El uso de sistemas y herramientas de IA debe ser seguro y eficaz para los estudiantes. Deben incluir protecciones contra la discriminación algorítmica, proteger la privacidad de los datos, proporcionar avisos y explicaciones y proporcionar un recurso a los humanos cuando surjan problemas. Las personas más afectadas por el uso de la IA en la educación deben ser parte del desarrollo del modelo, sistema o herramienta de IA, incluso si esto ralentiza el ritmo de adopción.

Volvemos a la idea de que estas consideraciones encajan en una perspectiva integral sobre la calidad de los modelos de IA en la sección de Recomendaciones .

Descripción general del documento

Comenzamos en la siguiente sección elaborando una definición de IA, y luego abordamos el aprendizaje, la enseñanza, la evaluación y la investigación y el desarrollo. La organización de ideas clave por estos temas nos mantiene enfocados en explorar las implicaciones para mejorar las oportunidades educativas y los resultados de los estudiantes a lo largo del informe.

Dentro de estos temas, se exploran tres temas importantes:

1. Oportunidades y Riesgos. Las políticas deberían centrarse en los aspectos educativos más valiosos. avances mitigando al mismo tiempo los riesgos.

2. Confianza y Honestidad. La confianza y la protección son particularmente importantes en la educación porque tenemos la obligación de mantener a los estudiantes fuera de peligro y salvaguardar sus experiencias de aprendizaje.

3. Calidad de los modelos de IA. El proceso de desarrollar y luego aplicar un modelo está en el corazón de cualquier sistema de IA. Las políticas deben apoyar la evaluación de las cualidades de los modelos de IA y su alineación con los objetivos de enseñanza y aprendizaje durante los procesos de adopción y uso educativo.

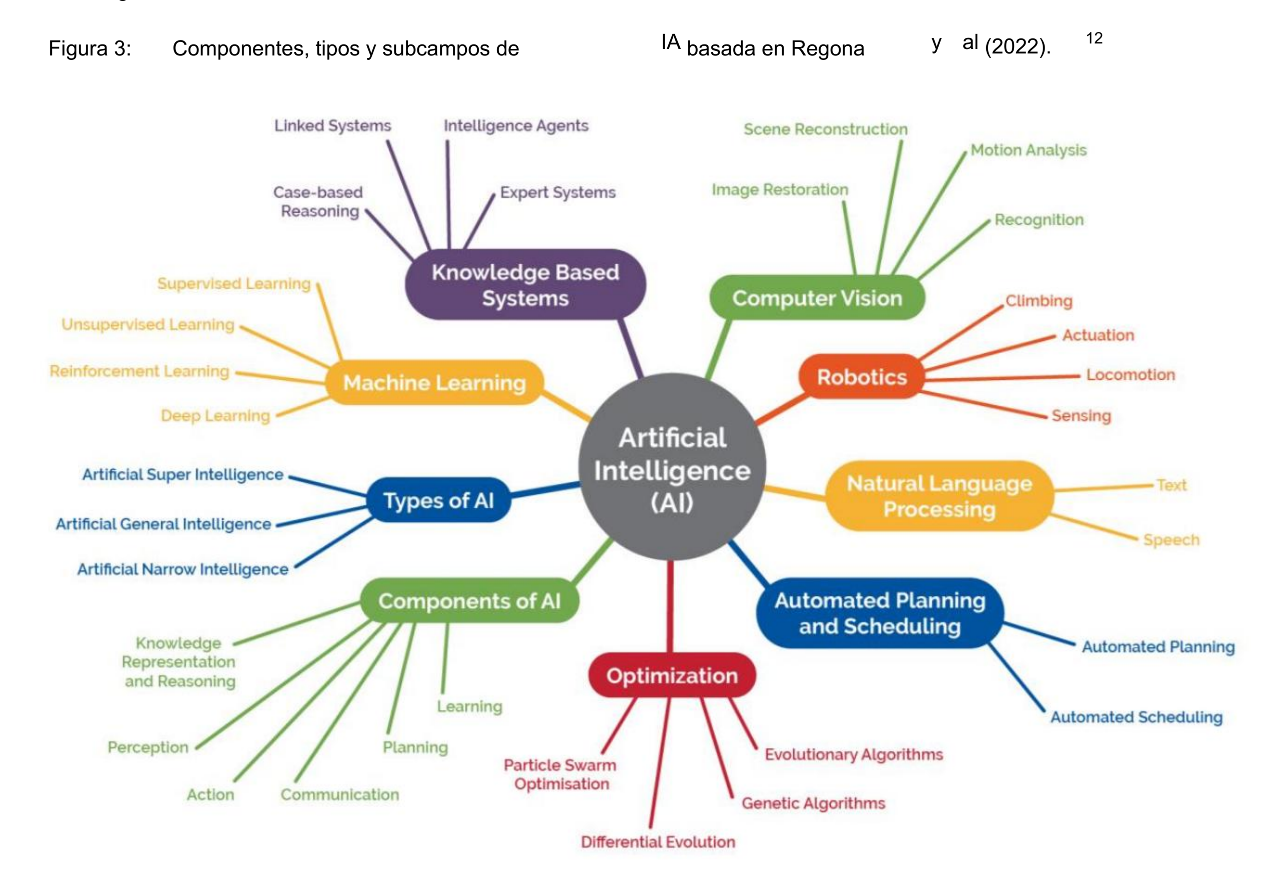
"La IA en la educación sólo puede crecer a la velocidad de la confianza".
-Dr. Dale Allen

¿Qué es la IA?

Nuestra definición preliminar de IA como automatización basada en asociaciones requiere mayor elaboración. A continuación abordamos tres perspectivas adicionales sobre lo que constituye la IA. Los educadores encontrarán que estas diferentes perspectivas surgen en el marketing de la funcionalidad de la IA y es importante comprenderlas al evaluar los sistemas de tecnología educativa que incorporan la IA. Un glosario útil de términos de IA para la educación es el Glosario de términos de inteligencia artificial para educadores de CIRCLS. 11

La IA no es una sola cosa, sino un término general para un conjunto cada vez mayor de capacidades de modelado, como se visualiza en la Figura 3.

Figura 3: Componentes, tipos y subcampos de IA basada en Regona y al (2022). [12]



11 Busque "Educadores del glosario de IA" para encontrar otras definiciones útiles.

12 Regona, Massimo y Yigitcanlar, Tan y Xia, Bo y Li, RYM (2022). Oportunidades y desafíos de adopción de la IA en el mundo Industria de la construcción: una revisión PRISMA. Revista de complejidad y mercado de tecnología de innovación abierta, 8 (45). https://doi.org/10.3390/joitmc8010045

Perspectiva: razonamiento humano

"La teoría y el desarrollo de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como la percepción visual, el reconocimiento del habla, el aprendizaje, la toma de decisiones y el procesamiento del lenguaje natural". 13

La amplia conciencia cultural sobre la IA se remonta a la histórica película de 1968 "2001: Una odisea en el espacio", en la que la computadora "ALgorítmica programada heurísticamente ", o "HAL", conversa con el astronauta Frank. HAL ayuda a Frank a pilotar el viaje por el espacio, un trabajo que Frank no podría hacer solo. Sin embargo, Frank finalmente sale de la nave espacial, HAL toma el control y esto no termina bien para Frank. HAL exhibe comportamientos similares a los humanos, como razonar, hablar y actuar. Como todas las aplicaciones de la IA, HAL puede ayudar a los humanos, pero también introduce riesgos imprevistos, especialmente porque la IA razona de diferentes maneras y con diferentes limitaciones que las personas.

La idea de "parecido a lo humano" es útil porque puede ser una abreviatura de la idea de que las computadoras ahora tienen capacidades que son muy diferentes de las capacidades de las primeras aplicaciones de tecnología educativa. Las aplicaciones educativas podrán conversar con estudiantes y profesores, co-pilotar cómo se desarrollan las actividades en las aulas y tomar acciones que impacten a estudiantes y profesores en general. Habrá oportunidades para hacer las cosas mucho mejor que hoy y riesgos que deberán anticiparse y abordarse.

Sin embargo, la taquigrafía "similar a la humana" no siempre es útil, porque la IA procesa la información de manera diferente a cómo las personas procesan la información. Cuando pasamos por alto las diferencias entre las personas y las computadoras, podemos formular políticas para la IA en la educación que no dan en el blanco.

Perspectiva: un algoritmo que persigue un objetivo

"Cualquier método computacional diseñado para actuar de forma independiente hacia un objetivo basado en inferencias de la teoría o patrones en los datos". 14

Esta segunda definición enfatiza que los sistemas y herramientas de IA identifican patrones y eligen acciones para lograr un objetivo determinado. Estas capacidades de reconocimiento de patrones y recomendaciones automatizadas se utilizarán de manera que afecten el proceso educativo, incluido el aprendizaje de los estudiantes y la toma de decisiones de instrucción de los maestros. Por ejemplo, los sistemas de aprendizaje personalizados actuales pueden reconocer señales de que un estudiante tiene dificultades y pueden recomendar una secuencia de instrucción alternativa. Se ampliará el alcance del reconocimiento de patrones y las recomendaciones automatizadas.

---

13 Junta Directiva de IEEE-USA. (10 de febrero de 2017). Investigación, desarrollo y regulación de la inteligencia artificial. IEEE http://globalpolicy.ieee.org/wp-content/uploads/2017/10/IEEE17003.pdf

14 Friedman, L., Blair Black, N., Walker, E. y Roschelle, J. (8 de noviembre de 2021) La IA segura en la educación lo necesita. Asociación de Blog sobre maquinaria informática, https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/256657-safe-ai-in-education-needs-you/fulltext

En consecuencia, los humanos debemos determinar los tipos y grados de responsabilidad que otorgaremos a la tecnología dentro de los procesos educativos, lo cual no es un dilema nuevo.

Durante décadas, las líneas divisorias entre el papel de los docentes y las computadoras se han discutido en la educación, por ejemplo, en debates utilizando términos como "instrucción asistida por computadora", "instrucción combinada" y "aprendizaje personalizado". Sin embargo, ¿cómo se toman las decisiones educativas en sistemas que incluyen tanto humanos como algoritmos? Hoy en día, los sistemas y herramientas de inteligencia artificial ya permiten adaptar secuencias de instrucción a las necesidades de los estudiantes para brindarles retroalimentación y sugerencias, por ejemplo, durante la resolución de problemas de matemáticas o el aprendizaje de una lengua extranjera. Este debate sobre el uso de la IA en la pedagogía del aula y el aprendizaje de los estudiantes se renovará e intensificará a medida que los sistemas y herramientas habilitados para la IA avancen en capacidad y se vuelvan más ubicuos.

Comencemos con otro ejemplo sencillo. Cuando un profesor dice: "Muestre un mapa de la antigua Grecia en la pantalla del aula", un sistema de inteligencia artificial puede elegir entre cientos de mapas anotando los objetivos de la lección, qué ha funcionado bien en aulas similares o qué mapas tienen características deseables.
características para el aprendizaje de los estudiantes. En este caso, cuando un sistema de IA sugiere un recurso educativo o ofrece una opción entre varias opciones, el instructor puede ahorrar tiempo y centrarse en objetivos más importantes. Sin embargo, también existen formas de automatización habilitada por IA que el instructor del aula puede rechazar, por ejemplo, permitir que un sistema o herramienta de IA seleccione las lecturas más apropiadas y relevantes para los estudiantes asociadas con un evento histórico. En este caso, un educador puede optar por no utilizar sistemas o herramientas habilitados para IA dado el riesgo de que la IA cree hechos falsos (“alucinaciones”) o guíe a los estudiantes hacia representaciones inexactas de eventos históricos encontrados en Internet. Los educadores sopesarán beneficios y riesgos como estos a diario.

Las computadoras procesan la teoría y los datos de manera diferente a los humanos. El éxito de la IA depende de las asociaciones o relaciones que se encuentran en los datos proporcionados a un algoritmo durante el proceso de desarrollo del modelo de IA. Aunque algunas asociaciones pueden ser útiles, otras pueden estar sesgadas o ser inapropiadas. Encontrar malas asociaciones en los datos es un riesgo importante, que posiblemente conduzca a una discriminación algorítmica. Todo tutor está familiarizado con el problema: una persona o una computadora puede decir: "Nuestros datos sugieren que su estudiante debería ser colocado en esta clase", y el tutor bien puede argumentar: "No, está utilizando datos incorrectos". Conozco mejor a mi hijo y, en cambio, deberían ubicarlo en otra clase”. Este problema no se limita exclusivamente a los sistemas y herramientas de IA, pero el uso de modelos de IA puede amplificar el problema cuando una computadora usa datos para hacer una recomendación porque puede parecer más objetiva y autorizada, incluso si no lo es.

Aunque esta perspectiva puede resultar útil, puede resultar engañosa. Una visión humana de la agencia, la búsqueda de objetivos y el razonamiento incluye nuestras habilidades humanas para dar sentido a múltiples contextos. Por ejemplo, un maestro puede ver que tres estudiantes cometen el mismo error matemático, pero reconoce que un estudiante tiene un Programa de Educación Individualizado para abordar problemas de visión, otro malinterpreta un concepto matemático y un tercero simplemente experimentó una interacción frustrante en el patio de recreo; por lo tanto, la misma decisión de instrucción no es apropiada. Sin embargo, los sistemas de IA a menudo carecen de datos y criterio para incluir adecuadamente el contexto a medida que detectan patrones y automatizan decisiones. Además, los estudios de casos muestran que la tecnología tiene el potencial de descarrilar rápidamente de seguro a inseguro o de eficaz a ineficaz cuando el contexto cambia aunque sea ligeramente.
Por esta y otras razones, las personas deben participar en el establecimiento de objetivos, el análisis de patrones y la toma de decisiones.[15]

---

15 Russell, S. (2019). Compatible con humanos: la inteligencia artificial y el problema del control. Vikingo. ISBN 978-0-525-55861-3.

Perspectiva: aumento de la inteligencia

> "La inteligencia aumentada es un patrón de diseño para un modelo de asociación centrado en el ser humano en el que personas e inteligencia artificial (IA) trabajan juntas para mejorar el rendimiento cognitivo, incluido el aprendizaje, la toma de decisiones y nuevas experiencias".

La Fundación #1 (arriba) mantiene a los humanos informados y posiciona los sistemas y herramientas de inteligencia artificial para respaldar el razonamiento humano. El "Aumento de la Inteligencia" (IA)17 centra la "inteligencia" y la "toma de decisiones" en los humanos, pero reconoce que las personas a veces están sobrecargadas y se benefician de las herramientas de asistencia. La IA puede ayudar a los profesores a tomar mejores decisiones porque las computadoras detectan patrones que los profesores pueden pasar por alto. Por ejemplo, cuando un profesor y un estudiante acuerdan que el estudiante necesita recordatorios, un sistema de inteligencia artificial puede proporcionar recordatorios en cualquier forma que el estudiante desee sin aumentar la carga de trabajo del profesor. La automatización de inteligencia (IA) utiliza las mismas capacidades básicas de la IA, empleando asociaciones en datos para detectar patrones y, a través de la automatización, toma acciones basadas en esos patrones. Sin embargo, la IA se centra directamente en ayudar a las personas en las actividades humanas de enseñanza y aprendizaje, mientras que la IA tiende a centrar la atención en lo que pueden hacer las computadoras.

Definición de "modelo"

Las perspectivas anteriores abren una puerta para dar sentido a la IA. Sin embargo, para evaluar la IA de manera significativa, los electores deben considerar modelos específicos y cómo se desarrollan. En el uso cotidiano, el término "modelo" tiene múltiples definiciones. Aclaramos nuestro significado previsto, que es similar a "modelo matemático", a continuación. (Por el contrario, tenga en cuenta que "modelo" tal como se usa en "modelo de IA" es diferente al uso en "escuela modelo" o "modelo de instrucción", ya que el modelo de IA no es un caso singular creado por expertos para servir como ejemplo).

Los modelos de IA son como los modelos financieros: una aproximación de la realidad que resulta útil para identificar patrones, hacer predicciones o analizar decisiones alternativas. En un plan de estudios típico de matemáticas de escuela secundaria, los estudiantes utilizan un modelo matemático para analizar cuál de dos planes de telefonía celular es mejor. Los planificadores financieros utilizan este tipo de modelo para brindar orientación sobre una cartera de jubilación. En esencia, la IA es un conjunto de herramientas matemáticas muy avanzadas para construir y utilizar modelos. De hecho, en los chatbots más conocidos, los ensayos complejos se escriben palabra por palabra. El modelo de IA subyacente predice qué siguientes palabras probablemente seguirán al texto escrito hasta el momento; Los chatbots de IA utilizan un modelo estadístico muy grande para agregar una palabra probable a la vez, escribiendo así ensayos sorprendentemente coherentes.

Cuando preguntamos sobre el modelo central de la IA, comenzamos a obtener respuestas sobre "¿a qué aspectos de la realidad se aproxima bien el modelo?" y "¿qué tan apropiado es para la decisión que se debe tomar?" De manera similar, se podría preguntar acerca de los algoritmos: los procesos específicos de toma de decisiones que utiliza un modelo de IA para pasar de las entradas a las salidas. También se podría preguntar sobre la calidad de los datos utilizados para construir el modelo; por ejemplo, ¿qué tan representativos son esos datos? Cambiar entre tres términos—

---

16 Gartner (nd) Glosario de Gartner: Inteligencia aumentada. Garner. https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/augmented-intelligence

17 Englebart, DC (octubre de 1962). Aumento del intelecto humano: un marco conceptual. Informe resumido del SRI AFOSR-3223. https://www.dougengelbart.org/pubs/augment-3906.html

modelos, algoritmos y datos—se volverán confusos. Debido a que los términos están estrechamente relacionados, hemos optado por centrarnos en el concepto de modelos de IA. Queremos poner de relieve la idea de que todo modelo de IA está incompleto y es importante saber qué tan bien se ajusta el modelo de IA a la realidad que nos importa, dónde se descompondrá el modelo y cómo.

A veces la gente evita hablar de los detalles específicos de los modelos para crear una mística. Hablar como si la IA tuviera capacidades potenciales ilimitadas y una aproximación casi perfecta a la realidad puede transmitir entusiasmo sobre las posibilidades del futuro. Sin embargo, se puede exagerar el futuro. De manera similar, a veces la gente deja de llamar IA a un modelo cuando su uso se vuelve común, pero tales sistemas siguen siendo modelos de IA con todos los riesgos discutidos aquí. Necesitamos saber exactamente cuándo y dónde los modelos de IA no logran alinearse con las visiones de enseñanza y aprendizaje.

Perspectiva: los sistemas de inteligencia artificial permiten nuevas formas de interacción

Los modelos de IA permiten que los procesos computacionales hagan recomendaciones o planes y también les permiten admitir formas de interacción que son más naturales, como hablar con un asistente. Los sistemas educativos basados en IA serán deseables en parte debido a su capacidad para respaldar interacciones más naturales durante la enseñanza y el aprendizaje. En las plataformas clásicas de tecnología educativa, las formas en que profesores y estudiantes interactúan con la tecnología educativa son limitadas. Los profesores y estudiantes pueden elegir elementos de un menú o en una pregunta de opción múltiple. Es posible que escriban respuestas breves. Pueden arrastrar objetos en la pantalla o utilizar gestos táctiles. La computadora proporciona resultados a estudiantes y profesores a través de texto, gráficos y multimedia. Aunque estas formas de entradas y salidas son versátiles, nadie confundiría este estilo de interacción con la forma en que dos personas interactúan entre sí; es específico de la interacción persona-computadora. Con la IA, es probable que las interacciones con las computadoras se parezcan más a interacciones entre humanos (ver Figura 4). Un maestro puede hablar con un asistente de IA y este puede responderle. Un estudiante puede hacer un dibujo y la computadora puede resaltar una parte del dibujo. Un profesor o un estudiante puede empezar a escribir algo y la computadora puede terminar su frase, como cuando los programas de correo electrónico actuales pueden completar pensamientos más rápido de lo que nosotros podemos escribirlos.

Además, se están ampliando las posibilidades de acciones automatizadas que pueden ejecutarse mediante herramientas de inteligencia artificial. Las herramientas de personalización actuales pueden ajustar automáticamente la secuencia, el ritmo, las sugerencias o la trayectoria a través de las experiencias de aprendizaje.[18] Las acciones en el futuro podrían parecerse a un sistema o herramienta de inteligencia artificial que ayude a un estudiante con la tarea[19] o a un asistente de enseñanza que reduzca la carga de trabajo de un maestro recomendando lecciones. planes que se adaptan a las necesidades de un maestro y son similares a los planes de lecciones que a un maestro le gustaban anteriormente.[20] Además, un asistente habilitado para IA puede aparecer como un "socio" adicional en un pequeño grupo de estudiantes que están trabajando juntos en una tarea colaborativa.[21] Una herramienta basada en IA también puede ayudar a los docentes con rutinas complejas en el aula.[22] Por ejemplo, una

18 Shemshack, A., Spector, JM (2020) Una revisión sistemática de la literatura sobre términos de aprendizaje personalizado. Entornos de aprendizaje inteligentes, 7(33). https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9

19 Roschelle, J., Feng, M., Murphy, R. y Mason, CA (2016). Las tareas de matemáticas en línea aumentan el rendimiento de los estudiantes. Abierto AERA, 2(4), 1-12. DOI: 10.1177/2332858416673968

20 Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H. y Järvelä, S. (2022). Las promesas y desafíos de la inteligencia artificial para los docentes: una revisión sistemática de la investigación. Tendencias tecnológicas, 66, 616–630. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y

21 Chen, C., Park, HW y Breazeal, C. (2020). Enseñar y aprender con niños: Impacto del aprendizaje recíproco entre pares con un robot social sobre el aprendizaje y el compromiso emotivo de los niños. Computadoras y Educación, 150, https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103836

22 Holstein, K., McLaren, BM y Aleven, V. (2019). Codiseño de una herramienta de orquestación de aula en tiempo real para apoyar Complementariedad profesor-IA. Revista de análisis de aprendizaje, 6 (2). https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3

La herramienta puede ayudar a los profesores a organizar[23] el movimiento de los estudiantes de una discusión en clase completa a grupos pequeños y a asegurarse de que cada grupo tenga los materiales necesarios para comenzar su trabajo.

Figura 4. Diferencias que profesores y estudiantes pueden experimentar en tecnologías futuras.

	Familiar Technology Capabilities	Future Technology Capabilities
Input	• Typing	• Speaking
	• Clicking and dragging	• Drawing
	• Touching and gesturing	• Analyzing images and video
Processing	• Displaying information and tasks	• Assisting students and teachers
	• Sequencing learning activities	• Planning and adapting activities
	• Checking student work	• Revealing patterns in student work
Output	• Text	• Conversations
	• Graphics	• Annotating and highlighting
	• Multimedia	• Suggesting and recommending
	• Dashboards	• Organizing and guiding

Recomendación clave: Human in the Loop AI

Muchos han experimentado un momento en el que la tecnología los sorprendió con una asombrosa habilidad para recomendar lo que parece un producto, una canción o incluso una frase personalizada con precisión para completar una oración en un procesador de textos como el que se utiliza para redactar este documento. A lo largo de este suplemento, hablamos de aplicaciones específicas y enfocadas donde los sistemas de IA pueden aportar valor (o riesgos) a la educación. En ningún momento pretendemos dar a entender que la IA pueda reemplazar a un maestro, un tutor o un líder educativo como custodio del aprendizaje de sus estudiantes. Hablamos de las limitaciones de los modelos de IA y de las conversaciones que los electores educativos deben tener sobre qué cualidades quieren que tengan los modelos de IA y cómo deben usarse.

"Podemos utilizar la IA para estudiar la diversidad, la multiplicidad de enfoques de aprendizaje efectivos y pensar en los distintos modelos para ayudarnos a obtener una comprensión más amplia de cómo podría ser una participación efectiva y significativa en una variedad de contextos diferentes".
-Dr. Marcelo Aarón Bonilla Worsley

---

23 Roschelle, J., Dimitriadis, Y. y Hoppe, U. (2013). Orquestación en el aula: Síntesis. Computadoras y Educación, 69, 512-526. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.010

Estas limitaciones nos llevan a nuestra primera recomendación: que persigamos una visión de la IA en la que los humanos estén al tanto. Eso significa que las personas son parte del proceso de notar patrones en un sistema educativo y asignar significado a esos patrones. También significa que los docentes permanecen al mando de las principales decisiones educativas. Significa que las evaluaciones formativas también implican la participación de los docentes y la toma de decisiones. Un ciclo es el ciclo de reconocer patrones en lo que hacen los estudiantes y seleccionar los siguientes pasos o recursos que podrían apoyar su aprendizaje. Otros ciclos implican que los profesores planifiquen y reflexionen sobre las lecciones. La respuesta a la intervención es otro tipo de bucle bien conocido.

La idea de que los humanos estén involucrados es parte de nuestras discusiones más amplias sobre la IA y la sociedad, no solo la IA en la educación. Los lectores interesados podrían buscar más información sobre IA centrada en el ser humano, IA responsable, IA sensible a los valores, IA para el bien social y otros términos similares que se alían con los humanos en el circuito, como "IA centrada en el ser humano".

Ejercer juicio y control en el uso de sistemas y herramientas de IA es una parte esencial para brindar la mejor oportunidad de aprender a todos los estudiantes, especialmente cuando las decisiones educativas conllevan consecuencias. La IA no tiene las amplias cualidades de juicio contextual que tienen las personas.
Por lo tanto, las personas deben seguir siendo responsables de la salud y la seguridad de nuestros niños, del éxito educativo de todos los estudiantes y de su preparación para el futuro, y de crear una sociedad más equitativa y justa.

Aprendiendo

La visión de tecnología educativa de larga data del Departamento considera a los estudiantes como aprendices activos; los estudiantes participan en debates que mejoran su comprensión, utilizan visualizaciones y simulaciones para explicar conceptos en su relación con el mundo real y aprovechan estructuras útiles y comentarios oportunos a medida que aprenden. Los electores quieren que la tecnología se alinee y se base en estos y otros conocimientos basados en investigaciones sobre cómo aprenden las personas. Los educadores pueden recurrir a dos libros titulados How People Learn y How People Learn II de las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería,
y Medicina para una síntesis amplia de lo que sabemos sobre el aprendizaje.24 A medida que damos forma a la tecnología educativa mejorada con IA en torno a principios basados en la investigación, un objetivo clave debe ser fortalecer y apoyar el aprendizaje para aquellos que han experimentado circunstancias desfavorables para el aprendizaje, como las causadas por por la pandemia de COVID-19 o por desigualdades más amplias. Y debemos mantener una mirada firme hacia las formas de aprendizaje que más beneficiarán a los estudiantes en sus vidas futuras en las comunidades y lugares de trabajo.

Los ejemplos de IA que respaldan los principios de aprendizaje en esta sección incluyen los siguientes: Tutoría basada en IA para estudiantes mientras resuelven problemas matemáticos (basada en teorías de aprendizaje cognitivo), adaptación a estudiantes con necesidades especiales (basada en el marco de Diseño Universal para el Aprendizaje y teorías relacionadas).) y soporte de IA para el trabajo efectivo en equipo de los estudiantes (basado en teorías en el campo llamado “Aprendizaje colaborativo asistido por computadora”).

Insight: La IA permite la adaptabilidad en el aprendizaje

Se ha reconocido que la adaptabilidad es una forma clave en la que la tecnología puede mejorar el aprendizaje.25 La IA puede ser un conjunto de herramientas para mejorar la adaptabilidad de la tecnología educativa. La IA puede mejorar la capacidad de una tecnología para llegar a los estudiantes donde estén, aprovechar sus fortalezas y aumentar sus conocimientos y habilidades. Debido a los poderes de la IA para trabajar con formas naturales de información y las fortalezas fundamentales de los modelos de IA (como se analiza en la sección ¿Qué es la IA?), la IA puede ser un conjunto de herramientas especialmente sólido para ampliar la adaptabilidad proporcionada a los estudiantes.

Y, sin embargo, especialmente con la IA, la adaptabilidad es siempre más específica y limitada de lo que podría sugerir una frase amplia como “encontrarse con los estudiantes donde estén”. Los límites fundamentales surgen de la naturaleza del modelo en el corazón de cualquier sistema específico habilitado para IA. Los modelos son aproximaciones a la realidad.
Cuando partes importantes del aprendizaje humano quedan fuera del modelo o están menos desarrolladas, la adaptabilidad resultante también será limitada y los apoyos resultantes para el aprendizaje pueden ser frágiles o estrechos. En consecuencia, esta sección sobre Aprendizaje se centra en un concepto clave: trabajar hacia modelos de IA que se ajusten a la totalidad de las visiones de aprendizaje y evitar limitar el aprendizaje a lo que la IA puede modelar bien actualmente.

Los modelos de IA están demostrando mayores habilidades debido a los avances en los llamados “modelos de lenguaje grande” o, a veces, “modelos fundamentales”. Estos modelos tan generales todavía tienen límites. Por ejemplo, los modelos de IA generativa que se analizan en las principales noticias pueden generar rápidamente ensayos convincentes sobre una amplia variedad de temas, mientras que otros modelos pueden dibujar imágenes creíbles basándose en unas pocas indicaciones. A pesar del entusiasmo por los modelos fundamentales, los expertos en nuestro

---

24 Consejo Nacional de Investigaciones. 2000. Cómo aprende la gente: cerebro, mente, experiencia y escuela. Prensa de las Academias Nacionales. https://doi.org/10.17226/9853; Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina. 2018. Cómo aprenden las personas II: Alumnos, contextos y culturas. Prensa de las Academias Nacionales. https://doi.org/10.17226/24783

25 Aleven, V., McLaughlin, EA, Glenn, RA y Koedinger, KR (2016). Instrucción basada en tecnologías de aprendizaje adaptativo. En Mayer, RE y Alexander, PA, Manual de investigación sobre aprendizaje e instrucción, 522-560. ISBN: 113883176X

Las sesiones de escucha advirtieron que los modelos de IA son más limitados que las visiones del aprendizaje humano y que diseñar entornos de aprendizaje teniendo en cuenta estos límites sigue siendo muy importante. Los modelos también son frágiles y no pueden funcionar bien cuando cambian los contextos. Además, no tienen el mismo juicio de "sentido común" que tienen las personas, y a menudo responden de maneras antinaturales o incorrectas.26 Dadas las formas inesperadas en que los modelos fundamentales fallan, mantener a los humanos informados sigue siendo muy importante. .

Sistemas de tutoría inteligentes: un ejemplo de modelos de IA

Un tipo de tecnología basada en IA que existe desde hace mucho tiempo es el Sistema de Tutoría Inteligente (ITS).27 En un primer éxito, los científicos pudieron construir modelos precisos de cómo los expertos humanos resuelven problemas matemáticos. El modelo resultante se incorporó a un sistema que observaría la resolución de problemas de los estudiantes mientras trabajaban en problemas matemáticos en una computadora. Los investigadores que estudiaron a los tutores humanos descubrieron que la retroalimentación sobre pasos específicos (y no sólo las soluciones correctas o incorrectas) es una clave probable para explicar por qué la tutoría es tan efectiva.28 Por ejemplo, cuando un estudiante se apartaba del modelo experto, el sistema brindaba retroalimentación para ayudarlo. el estudiante vuelve a encaminarse.29 Es importante destacar que esta retroalimentación fue más allá de lo correcto o incorrecto y, en cambio, el modelo pudo brindar retroalimentación sobre pasos específicos de un proceso de solución. Por lo tanto, un avance significativo de la IA puede ser su capacidad para proporcionar adaptabilidad a nivel paso a paso y su capacidad para hacerlo a escala con un costo modesto.

A medida que surgió un campo de investigación y desarrollo (I+D) para avanzar en los ITS, el trabajo ha ido más allá de los problemas matemáticos y ha abarcado cuestiones adicionales importantes más allá de la resolución de problemas paso a paso. En los primeros trabajos se pueden observar algunas limitaciones. Los tipos de problemas que un ITS podía soportar eran lógicos o matemáticos, y eran tareas cerradas, con expectativas claras sobre cómo debería ser una solución y un proceso de solución. Además, la "aproximación a la realidad" en los primeros modelos de IA se relacionaba con la cognición y no con otros elementos del aprendizaje humano, por ejemplo, aspectos sociales o motivacionales. Con el tiempo, estas primeras limitaciones se han abordado de dos maneras: ampliando los modelos de IA e involucrando a los humanos en el circuito, una perspectiva que también es importante ahora. Hoy en día, por ejemplo, si un ITS se especializa en retroalimentación mientras el estudiante practica, un maestro humano aún podría ser responsable de motivar el compromiso y la autorregulación de los estudiantes junto con otros aspectos de la instrucción. En otros ejemplos contemporáneos, el ITS informático podría centrarse en la práctica de resolución de problemas, mientras que los profesores trabajan con los estudiantes en grupos pequeños.
Además, los estudiantes pueden estar al tanto de la IA, como es el caso de los "modelos de aprendizaje abiertos", un tipo de sistema habilitado para IA que proporciona información para apoyar el autocontrol y la reflexión de los estudiantes.30

---

26 Dieterle, E., Dede, C. y Walker, M. (2022). Los efectos éticos cíclicos del uso de la inteligencia artificial en la educación. IA y sociedad. https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-022-01497-w

27 Mousavinasab, E., Zarifsanaiey, N., R. Niakan Kalhori, S., Rakhshan, M., Keikha, L. y Ghazi Saeedi, M. (2021). Sistemas de tutoría inteligentes: una revisión sistemática de características, aplicaciones y métodos de evaluación. Entornos de aprendizaje interactivos, 29(1), 142–163. https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/10494820.2018.1558257

28 Van Lehn, K. (2011) La eficacia relativa de la tutoría humana, los sistemas de tutoría inteligentes y otros sistemas de tutoría. Psicólogo educativo, 46(4), 197-221. https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369

29 Ritter, S., Anderson, JR, Koedinger, KR y Corbett, A. (2007). Tutor Cognitivo: Investigación aplicada en matemáticas educación. Boletín y revisión psiconómica, 14, 249–255/ https://doi.org/10.3758/BF03194060

30 Winne, PH (2021). Modelos de aprendizaje abierto que trabajan en simbiosis con estudiantes autorregulados: una agenda de investigación. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 31(3), 446-459. https://doi.org/10.1007/s40593-020-00212-4

Aunque la I+D en el sentido de un ITS no debería limitar la visión de lo que es posible, un ejemplo así es útil porque se ha realizado mucha investigación y evaluación sobre el enfoque ITS.
Los investigadores examinaron todos los estudios de alta calidad disponibles en un metanálisis y concluyeron que los enfoques ITS son efectivos.31 En este momento, muchos sistemas escolares están considerando la tutoría humana de alta intensidad para ayudar a los estudiantes con el aprendizaje inacabado. La tutoría humana es muy cara y es difícil encontrar suficientes tutores humanos de alta calidad. Con respecto a las necesidades a gran escala, si es posible que un ITS complemente lo que hacen los tutores humanos, podría ser posible ampliar la cantidad de tutoría que las personas pueden brindar a los estudiantes.

Direcciones importantes para expandir la adaptabilidad basada en IA

A la adaptabilidad a veces se la denomina "personalización". Aunque se trata de un término conveniente, muchos observadores han notado lo impreciso que es.32 Para algunos educadores, la personalización significa dar a los alumnos "voz y elección", y para otros significa que un sistema de gestión del aprendizaje recomienda una "lista de reproducción" individual de actividades para realizar. cada estudiante. Oculta en esa imprecisión está la realidad de que muchos productos de tecnología educativa que se personalizan lo hacen de manera limitada. Ajustar la dificultad y el orden de los materiales de las lecciones se encuentran entre las dos formas más comunes en que se adaptan los productos de tecnología educativa. Y, sin embargo, cualquier profesor sabe que apoyar el aprendizaje implica mucho más que ajustar la dificultad y la secuencia de los materiales. Por ejemplo, un buen profesor puede encontrar maneras de involucrar a un estudiante conectándolo con sus propias experiencias pasadas y puede dar forma a las explicaciones hasta que realmente se conecten en un "¡ajá!" momento para ese estudiante. Cuando decimos "conocer al alumno donde esté", los profesores humanos aportan una imagen mucho más completa de cada alumno que la mayoría de las tecnologías educativas disponibles. Tampoco es probable que el profesor "personalice demasiado" (actuando como un algoritmo que sólo presenta material por el cual el alumno ha expresado interés), limitando así la exposición del estudiante a nuevos temas. La naturaleza de los "momentos de enseñanza" que un maestro humano puede captar es más amplia que los momentos de enseñanza que captan los modelos de IA actuales.

En nuestras sesiones de escucha, escuchamos muchas formas en las que se deben ampliar los modelos centrales de un sistema de IA. Los analizamos a continuación.

1. De una economía basada en el déficit a otra orientada a los activos. Los asistentes a la sesión de escucha notaron que la retórica en torno a la adaptabilidad a menudo se ha basado en el déficit; la tecnología intenta identificar lo que le falta a un estudiante y luego proporciona instrucción para llenar ese vacío específico. Los profesores también se orientan hacia las fortalezas de los estudiantes; encuentran competencias o "valores" que tiene un estudiante y las utilizan para desarrollar sus conocimientos. Los modelos de IA no pueden ser totalmente equitativos si no reconocen o aprovechan las fuentes de competencia de cada estudiante. Los modelos de IA más orientados a los activos serían un avance.

2. De la cognición individual a la inclusión de aspectos sociales y otros del aprendizaje. La retórica de la adaptabilidad existente también ha tendido a centrarse en el aprendizaje individualizado y principalmente en los elementos cognitivos del aprendizaje, con elementos motivacionales y de otro tipo sólo incorporados para apoyar los objetivos del aprendizaje cognitivo. Los asistentes observan que su visión del aprendizaje es más amplia que la cognición. El aprendizaje social es importante, por ejemplo, especialmente

---

31 Kulik, JA y Fletcher, JD (2016). Eficacia de los sistemas de tutoría inteligentes: una revisión metaanalítica. Revisión de la investigación educativa, 86(1), 42–78; Ma, W., Adescope, OO, Nesbit, JC y Liu, Q. (2014). Sistemas de tutoría inteligentes y resultados del aprendizaje: un metanálisis. Revista de Psicología Educativa, 106(4), 901–918. http://dx.doi.org/10.1037/a0037123

32 Plass, JL y Pawar, S. (2020). Hacia una taxonomía de la adaptabilidad para el aprendizaje. Revista de investigación sobre tecnología en educación, 52 (3), 275–300. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1719943;

para que los estudiantes aprendan a razonar, explicar y justificar. Para los estudiantes que están aprendiendo inglés, el apoyo personalizado y adaptativo para mejorar sus habilidades lingüísticas mientras aprenden contenido curricular es claramente importante. También es importante desarrollar habilidades de autorregulación. Un moderno la visión del aprendizaje no es individualista; reconoce que los estudiantes también aprenden en grupos y comunidades.

3. De estudiantes neurotípicos a estudiantes neurodiversos. Los modelos de IA podrían ayudar a incluir estudiantes neurodiversos (estudiantes que acceden, procesan e interactúan con el mundo de maneras menos comunes que los estudiantes “neurotípicos”) que podrían beneficiarse de diferentes rutas de aprendizaje y de formas de exhibición y aporte que se ajusten a sus fortalezas. Los electores quieren modelos de IA que puedan respaldar el aprendizaje de estudiantes neurodiversos y estudiantes con discapacidades. Por lo tanto, quieren modelos de IA que puedan funcionar con múltiples caminos hacia el aprendizaje y múltiples modalidades de interacción. Se debe probar la eficacia de tales modelos, para evitar la posibilidad de que a algunos estudiantes se les pueda asignar un recurso de aprendizaje “personalizado” pero inadecuado. Además, algunos sistemas para estudiantes neurodiversos están actualmente infrautilizados, por lo que también serán importantes los diseños que respalden el uso previsto.

4. De tareas fijas a tareas activas, abiertas y creativas. Como se mencionó anteriormente, los modelos de IA son históricamente mejores en tareas cerradas como resolver un problema matemático o tareas lógicas como jugar un juego. En términos de oportunidades para toda la vida y toda la vida, valoramos aprender cómo tener éxito en tareas creativas y abiertas que requieren un mayor compromiso por parte del alumno y que a menudo no son puramente matemáticas o lógicas. Queremos que los estudiantes aprendan a inventar y crear enfoques innovadores. Queremos modelos de IA que permitan avanzar en tareas abiertas y creativas.

5. De respuestas correctas a metas adicionales. En el centro de muchos enfoques de adaptabilidad Ahora en el mercado, el modelo dentro de la tecnología cuenta las respuestas incorrectas de los estudiantes y decide si acelerar, desacelerar u ofrecer un tipo diferente de apoyo al aprendizaje. Sin embargo, las respuestas correctas e incorrectas no son los únicos objetivos de aprendizaje. Queremos que los estudiantes aprendan a autorregularse cuando experimenten dificultades en el aprendizaje, como por ejemplo ser capaces de persistir en trabajar en un problema difícil o saber cómo y cuándo pedir ayuda. Queremos que los alumnos adquieran habilidades para trabajar en equipo y liderar equipos. A medida que los estudiantes crecen, queremos que desarrollen más agencia y sean capaces de actuar por sí mismos para avanzar hacia sus propios objetivos de aprendizaje.

Enumerar cada dimensión de la expansión que escuchamos en nuestras sesiones de escucha está más allá del alcance de este informe. Algunas dimensiones adicionales se presentan en las siguientes secciones sobre Enseñanza, Evaluación e Investigación. Por ejemplo, en Investigación, analizamos todas las formas en que los sistemas de IA tienen problemas con el contexto, contexto que los humanos captan y consideran fácilmente.

En general, los electores en las sesiones de escucha se dieron cuenta de que necesitamos una perspectiva ambiciosa sobre el aprendizaje para responder al futuro que enfrentan los estudiantes de hoy. Los electores estaban preocupados por las formas en que la IA podría limitar el aprendizaje. Por ejemplo, si la incorporación de la IA a la educación ralentizó la atención a las habilidades de los estudiantes en tareas creativas y abiertas y a su capacidad para liderar y colaborar en equipos, entonces los distritos escolares pueden ser menos capaces de darse cuenta del progreso de sus estudiantes en relación con un retrato de un graduado que sobresale en comunicación y otras habilidades valoradas en las comunidades y carreras.

Los electores nos recordaron que a medida que conceptualizamos lo que queremos que logre la IA en la tecnología educativa, debemos comenzar y revisar constantemente una visión del aprendizaje centrada en el ser humano.

Una dualidad: aprender con y sobre la IA

A medida que la IA se introduce en las escuelas, surgen dos perspectivas amplias sobre la IA en la educación: (1) la IA en apoyo del aprendizaje de los estudiantes; y (2) apoyo para aprender sobre IA y tecnologías relacionadas. Hasta ahora, hemos analizado los sistemas y herramientas de IA para apoyar el aprendizaje y el dominio de los estudiantes en materias como matemáticas y escritura. Sin embargo, también es importante que los estudiantes aprendan sobre la IA, examinen críticamente su presencia en la educación y la sociedad y determinen su papel y valor en sus propias vidas y carreras. Analizamos los riesgos en cada sección de este informe. En este sentido, es importante que los estudiantes sean más conscientes y conocedores de los riesgos de la IA (incluidos los riesgos de sesgo y vigilancia) tal como aparecen en todos los aspectos de sus vidas. En el pasado reciente, las escuelas han apoyado la comprensión de los estudiantes sobre la ciberseguridad, por ejemplo. La IA traerá nuevos riesgos y los estudiantes deben aprender sobre ellos.

Nos sentimos alentados por los esfuerzos que hemos visto en marcha que brindarían a los estudiantes oportunidades de aprender cómo funciona la IA y al mismo tiempo les brindarían oportunidades para discutir temas relevantes como la privacidad y la seguridad.[33] Otros objetivos de aprendizaje se indican en el Marco de Ciencias de la Computación K-12. Hemos visto que los estudiantes pueden comenzar a aprender sobre la IA en la escuela primaria, secundaria y preparatoria. Pueden utilizar la IA para diseñar simulaciones y productos que les resulten interesantes. Y hemos visto que los estudiantes quieren hablar sobre la ética de los productos que experimentan en su vida cotidiana y tienen mucho que decir sobre los tipos de productos que les gustaría ver o no ver en la escuela. (Y más adelante, en la sección de Investigación , observamos el deseo de procesos de codiseño que involucren a los estudiantes en la creación de la próxima generación de tecnología educativa basada en IA). En general, es importante equilibrar la atención entre el uso de la IA para apoyar el aprendizaje y brindar a los estudiantes oportunidades para aprender sobre la IA.

Un desafío: sistemas que piensan en la IA en la educación

A medida que la IA se expande en el sistema educativo, los asistentes a nuestra sesión de escucha nos recordaron que ingresará a partes o ubicaciones del sistema que actualmente son disfuncionales. Ciertamente, la IA no es una solución para los sistemas averiados y, en cambio, debe usarse con aún más cuidado cuando los sistemas no funcionan.
El contexto es inestable o incierto.

[33] Forsyth, S., Dalton, B., Foster, EH, Walsh, B., Smilack, J. y Yeh, T. (mayo de 2021). Imagine una IA más ética: usando historias Desarrollar la conciencia y la comprensión de los adolescentes sobre la inteligencia artificial y sus impactos sociales. En 2021 Conferencia sobre Investigación en Participación Equitativa y Sostenida en Ingeniería, Computación y Tecnología (RESPECT). IEEE. https://doi.org/10.1109/RESPECT51740.2021.9620549; Zhang, H., Lee, I., Ali, S., DiPaola, D., Cheng, Y. y Breazeal, C. (2022). Integrar la ética y el futuro profesional con el aprendizaje técnico para promover la alfabetización en IA entre los estudiantes de secundaria: un estudio exploratorio. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 1–35. https://doi.org/10.1007/s40593-022-00293-3

"En primer lugar, se están desplegando en contextos educativos que ya están fragmentados, rotos y desiguales. La tecnología no discrimina, nosotros sí. Entonces, cuando pensamos en la aplicación de estos nuevos sistemas, tenemos que pensar realmente en la aplicación contextual de la IA".

-Dr. Nicole Turner

Como se mencionó anteriormente, debido a que los sistemas y herramientas de IA no se alinean completamente con los objetivos de aprendizaje, tenemos que diseñar entornos educativos para ubicar la IA en el lugar correcto, donde los educadores y otros adultos puedan hacer un uso efectivo de estas herramientas para la enseñanza y el aprendizaje. En el ejemplo de ITS, vimos que la IA podría hacer que el aprendizaje mediante la práctica de problemas matemáticos fuera más efectivo, y un enfoque curricular completo podría incluir roles para los profesores que enfaticen prácticas matemáticas como la argumentación y el modelado. Además, es probable que el trabajo en grupos pequeños siga siendo importante: los estudiantes podrían trabajar en grupos pequeños para utilizar las matemáticas para predecir o justificar mientras trabajan para responder a un desafío realista. En la actualidad, un "lugar correcto" para las personas, y no para la IA, es comprender cómo el aprendizaje puede ser culturalmente receptivo y culturalmente sustentable, ya que la IA ni siquiera está cerca de estar lista para conectar el aprendizaje con las fortalezas únicas de la comunidad y la familia de un estudiante. .

Preguntas abiertas sobre la IA para el aprendizaje

Con los avances que se están produciendo en las bases de la IA, las oportunidades para utilizar la IA en apoyo del aprendizaje se están expandiendo rápidamente. Mientras exploramos estas oportunidades, las siguientes preguntas abiertas merecen atención continua:

- ¿Hasta qué punto la IA permite la adaptación a las fortalezas de los estudiantes y no solo a sus déficits? ¿La IA está permitiendo un mejor apoyo para los estudiantes con discapacidades y los estudiantes de inglés?
- ¿Cómo participan las voces de los jóvenes en la elección y el uso de la IA para el aprendizaje?
- ¿La IA está conduciendo a actividades estudiantiles más limitadas (por ejemplo, problemas matemáticos procedimentales), o a la gama más completa de actividades destacadas en el Plan Nacional de Tecnología Educativa (NETP), que enfatiza características como el aprendizaje personalizado, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje a partir de visualizaciones, simulaciones y realidad virtual, así como el aprendizaje en entornos escolares, comunitarios y familiares?
- ¿La IA apoya al alumno en su totalidad, incluidas las dimensiones sociales del aprendizaje, como ¿Permitir a los estudiantes ser participantes activos en grupos pequeños y en el aprendizaje colaborativo? Por ejemplo, ¿la IA contribuye a aspectos de la colaboración estudiantil que valoramos, como la atención compartida, el compromiso mutuo, la ayuda entre pares, la autorregulación y el aprovechamiento de las contribuciones de los demás?
- Cuando se utiliza IA, ¿se protegen la privacidad y los datos de los estudiantes? ¿Son los estudiantes y sus ¿Se informa a los tutores sobre lo que ocurre con sus datos?
- ¿Qué tan sólidos son los procesos o sistemas para monitorear el uso de la IA por parte de los estudiantes en busca de barreras, prejuicios u otras consecuencias indeseables del uso de la IA por parte de los estudiantes? ¿Cómo se abordan los problemas emergentes?
- ¿Existen investigaciones o evaluaciones de alta calidad sobre los impactos del uso del sistema de IA para ¿Aprendizaje estudiantil disponible? ¿Sabemos no sólo si el sistema funciona sino para quién y en qué condiciones?

Recomendación clave: buscar modelos de IA alineados con una visión de aprendizaje

Hemos llamado la atención sobre cómo los avances en IA son importantes para la adaptabilidad, pero también sobre las formas en que la adaptabilidad está limitada por la calidad inherente del modelo. Observamos que una ola anterior de tecnología educativa utilizaba el término "personalizado" de diferentes maneras y, a menudo, era importante aclarar qué significaba personalización para un producto o servicio en particular. Por lo tanto, nuestra recomendación clave es descubrir las fortalezas y limitaciones de los modelos de IA dentro de los próximos productos de tecnología educativa y centrarse en modelos de IA que se alineen estrechamente con las visiones de aprendizaje deseadas. La IA ahora avanza rápidamente y debemos diferenciar entre productos que tienen características simples similares a la IA en su interior y productos que tienen modelos de IA más sofisticados.

Al observar lo que está sucediendo en la investigación y el desarrollo, podemos ver un esfuerzo significativo y un impulso para superar estas limitaciones. Observamos que quienes toman decisiones deben tener cuidado al seleccionar modelos de IA que podrían limitar su visión del aprendizaje, ya que la inteligencia artificial general no existe. Y debido a que los modelos de IA siempre serán más limitados que la experiencia del mundo real, debemos proceder con un pensamiento sistémico en el que los humanos estén al tanto, considerando las fortalezas y debilidades del sistema educativo específico. Sostenemos que el sistema completo de aprendizaje es más amplio que su componente de IA.

Enseñando

Los docentes han imaginado durante mucho tiempo muchas cosas que la tecnología podría hacer posibles para los docentes, sus aulas y sus estudiantes, pero no los cambios provocados por la reciente pandemia. Hoy en día, casi todos los profesores han experimentado usos de tecnologías para la enseñanza que nadie anticipó.
Algunas de esas experiencias fueron positivas y otras no. Todas las experiencias proporcionan un contexto importante a medida que pensamos más en la enseñanza y la tecnología.

Existe una necesidad crítica de centrarse en abordar los desafíos que experimentan los docentes. Debe resultar más fácil para los profesores realizar el maravilloso trabajo que siempre hacen. También debemos recordar por qué las personas eligen la profesión docente y asegurarnos de que puedan realizar el trabajo que importa. Esta sección analiza ejemplos de IA que apoyan a los docentes y la enseñanza, incluidos estos conceptos: asistentes de IA para reducir las cargas de enseñanza rutinarias; IA que proporciona a los profesores recomendaciones para las necesidades de sus alumnos y amplía su trabajo con los estudiantes; e IA que ayuda a los profesores a reflexionar, planificar y mejorar su práctica.

> “Una oportunidad que veo con la IA es poder reducir la cantidad de atención que tengo que prestar a las cosas administrativas y aumentar la cantidad de atención que puedo prestar a mis alumnos con sus necesidades de aprendizaje en el aula. Así que esa es la primera vez que diría que estoy muy entusiasmado con la posibilidad de que la IA me apoye como profesor".
> —Vidula Planta

Centrar siempre a los educadores en circuitos educativos

Para tener éxito con la IA como mejora del aprendizaje y la enseñanza, debemos centrar siempre a los educadores (ACE). En la práctica, practicar “ACE en IA” significa mantener una visión humanista de la enseñanza al frente y al centro. ACE lleva al Departamento a responder con confianza "no" cuando se le pregunta "¿La IA reemplazará a los maestros?" ACE no se trata sólo de facilitar el trabajo de los docentes, sino también de hacer posible hacer lo que la mayoría de los docentes quieren hacer. Eso incluye, por ejemplo, comprender más profundamente a sus alumnos y tener más tiempo para responder de manera creativa a los momentos de enseñanza.

Para aportar más precisión sobre cómo y dónde debemos centrar a los educadores, volvemos a nuestra defensa de la IA humana en el circuito y preguntamos: ¿cuáles son los circuitos en los que deberían centrarse los profesores? La Figura 5 sugiere tres bucles clave (inspirados en investigaciones sobre bucles de adaptabilidad[34]):

---

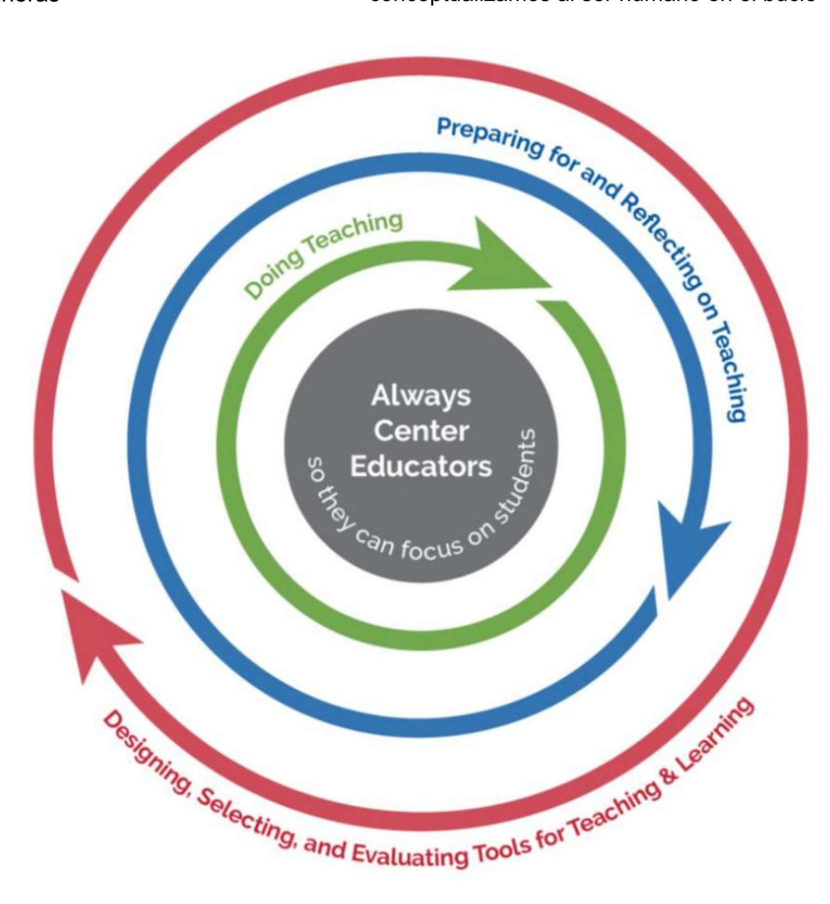
34 Aleven, V., McLaughlin, EA, Glenn, RA y Koedinger, KR (2016). Instrucción basada en tecnologías de aprendizaje adaptativo. En Mayer, RE y Alexander, PA, Manual de investigación sobre aprendizaje e instrucción, 522-560. ISBN: 113883176X

1. El ciclo en el que los profesores toman decisiones momento a momento mientras hacen el labor inmediata de enseñanza.

2. El circuito en el que los docentes se preparan, planifican y reflexionan sobre la enseñanza, que incluye el desarrollo profesional.

3. El circuito en el que los docentes participan en las decisiones sobre el diseño de tecnologías basadas en IA, participan en la selección de las tecnologías y dan forma a la evaluación de las tecnologías, estableciendo así un contexto no solo para su propia clase sino también para las de sus compañeros docentes.

Cifra 5: Tres maneras educadores del centro para como conceptualizamos al ser humano en el bucle AI



Tenga en cuenta que en la siguiente sección, sobre Evaluación formativa, también analizamos el importante papel de los docentes en los circuitos de retroalimentación que apoyan a los estudiantes y permiten la mejora escolar. Esa sección también incluye una discusión de los conceptos de "sesgo" y "justicia", que son importantes para los docentes.

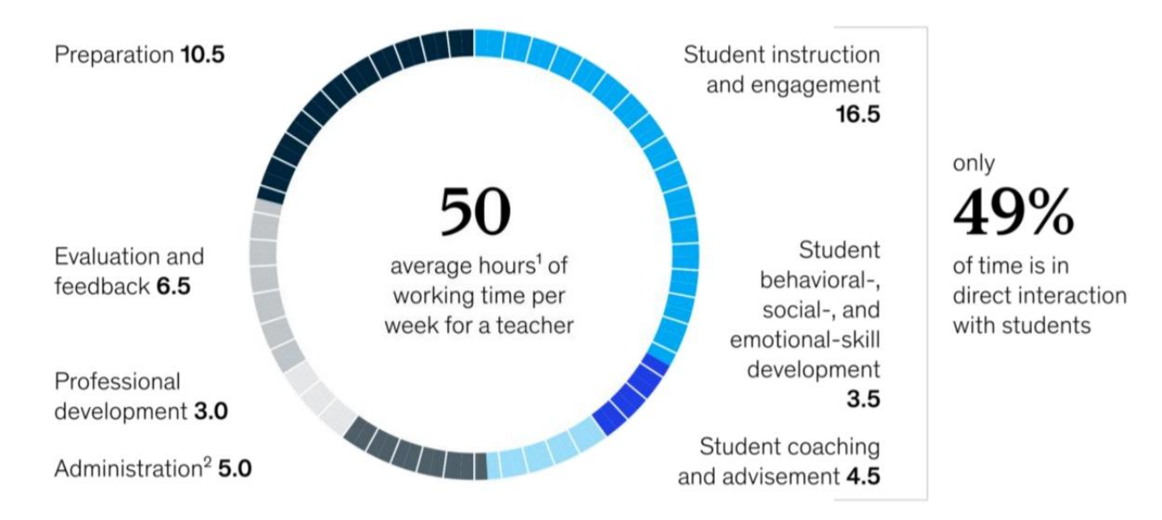
Insight: uso de la IA para mejorar los trabajos docentes

El trabajo de la enseñanza es notoriamente complejo y los docentes toman miles de decisiones cada día. Los docentes participan en los procesos del aula, en las interacciones con los estudiantes fuera del aula, en el trabajo con otros docentes y en funciones administrativas. También son parte de sus comunidades y, por lo tanto, se espera que interactúen con sus familias y cuidadores.

Si el profesor es capaz de predecir y comprender eficientemente la variedad de otras respuestas dadas por los estudiantes en la clase, es posible pensar creativamente sobre la respuesta novedosa y descubrir cómo y por qué el estudiante podría haberla generado.35

Pensamos en lo fáciles que se han vuelto algunas tareas cotidianas. Podemos solicitar y recibir alertas y notificaciones sobre eventos. Seleccionar la música que queremos escuchar solía ser un proceso de varios pasos (incluso con música digital), y ahora podemos decir el nombre de la canción que queremos escuchar y se reproduce. Asimismo, mapear un viaje antes requería un engorroso estudio de mapas, pero ahora los teléfonos móviles nos permiten elegir entre varias opciones de transporte para llegar a un destino. ¿Por qué no se puede apoyar a los maestros para que se den cuenta de las necesidades cambiantes de los estudiantes y brindarles apoyo para implementar un plan de lección rico en tecnología? ¿Por qué no pueden planificar más fácilmente los viajes de aprendizaje de sus estudiantes?
Cuando las cosas cambian en el aula, como siempre sucede, ¿por qué las herramientas del aula no facilitan que los profesores se adapten sobre la marcha a las fortalezas y necesidades de los estudiantes?

horas Los profesores trabajan alrededor de las 6:50 a semana, pasando menos de la mitad del tiempo en directo
Interacción de la figura con los estudiantes.



[1]1 Average for respondents in Canada, Singapore, United Kingdom, and United States.
[2]Includes a small "other" category.
Source: McKinsey Global Teacher and Student Survey

Un informe de McKinsey36 sugirió por primera vez que el beneficio inicial de la IA podría ser mejorar los trabajos docentes al reducir las cargas de bajo nivel en el trabajo administrativo o de oficina (Figura 6). El informe también sugiere que el tiempo recuperado gracias a la tecnología basada en IA debería volver a dedicarse a más

---

[35] Hammerness, K., Darling-Hammond, L. y Bransford, J. (2005). Preparar a los docentes para un mundo cambiante: lo que deberían hacer los docentes aprender y poder hacer. Jossey-Bass. ISBN: 0787996343

[36] Bryant, J., Heitz, C., Sanghvi, S. y Wagle, D. (2020, 14 de enero). Cómo afectará la inteligencia artificial a los profesores de jardín de infantes a 12.º grado. McKinsey. https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-profesores

instrucción efectiva, en particular, resultados como reducir el promedio de 11 horas de preparación semanal a solo seis. Destacamos estas oportunidades y otras dos a continuación.

1. Manejar detalles de bajo nivel para aliviar la carga de enseñanza y aumentar el enfoque en los estudiantes. Un buen profesor debe dominar todos los niveles de detalle, grandes y pequeños. Al trabajar con un estudiante en particular, es posible que el maestro desee enviarle más tarde un recurso de aprendizaje útil. ¿Cómo se acordarán de enviarlo? Un asistente de voz u otras formas de asistente de inteligencia artificial podrían facilitar la organización al clasificar notas de voz simples para que los maestros realicen un seguimiento después de que finalice una sesión en el aula. Estamos empezando a ver asistentes de voz habilitados para IA en el mercado, y podrían realizar muchas tareas sencillas para que los profesores puedan concentrarse en los estudiantes. Estas tareas pueden incluir mantener registros, iniciar y detener actividades, controlar pantallas, parlantes y otras tecnologías en el aula y proporcionar recordatorios. Muchos trabajadores pueden llegar a utilizar asistentes para facilitarles el trabajo, y los profesores son los que más merecen los esfuerzos para facilitarles el trabajo.

   ahora.

2. Extenderse más allá de la disponibilidad del maestro con sus estudiantes pero continuar cumpliendo con la intención del maestro. Los profesores casi siempre quieren hacer con cada estudiante más de lo que pueden, dado el número limitado de horas antes del siguiente día escolar. Es posible que un maestro desee sentarse con el estudiante mientras practica 10 problemas matemáticos más, brindándole apoyo y retroalimentación continua. Si el maestro puede sentarse con el estudiante solo para resolver tres problemas, tal vez podría delegar en un sistema de aprendizaje habilitado por IA para ayudar con el resto. Los maestros no pueden estar en su mejor momento si están de guardia a todas horas para ayudar con la tarea, pero tal vez puedan indicar qué tipos de apoyo, sugerencias y comentarios quieren que los estudiantes reciban mientras estudian después del horario escolar. Un asistente de IA puede garantizar que los estudiantes tengan ese apoyo donde y cuando hagan la tarea o practiquen habilidades por su cuenta.
   Es posible que los maestros deseen proporcionar notas personales más extensas a las familias/cuidadores, y tal vez un asistente de IA podría ayudar con borradores basados en el trabajo reciente en el aula de los estudiantes. Luego, el profesor podría revisar los comentarios generados por la IA y editarlos rápidamente cuando fuera necesario antes de devolvérselo al estudiante para otro borrador. Las herramientas de inteligencia artificial también podrían ayudar a los profesores con la traducción de idiomas para que puedan trabajar con todos los padres y cuidadores de sus estudiantes. Las herramientas de inteligencia artificial también podrían ayudar a los docentes a tomar conciencia. Por ejemplo, en la siguiente sección, Evaluación formativa, observamos que los profesores no siempre pueden saber qué sucede con cada estudiante y en cada pequeño grupo de estudiantes; Los productos emergentes pueden indicarle al profesor cuándo un estudiante o un profesor puede necesitar una atención más personalizada.

3. Hacer que el desarrollo profesional docente sea más productivo y fructífero. emergente Los productos ya permiten que un maestro registre su clase y permiten que un algoritmo de IA sugiera aspectos destacados de la discusión en el aula que valga la pena revisar con un entrenador de desarrollo profesional.37 La IA puede calcular métricas, como si los estudiantes han estado hablando más o menos, que son difíciles de analizar. un profesor para calcular durante una lección.38 Por

---

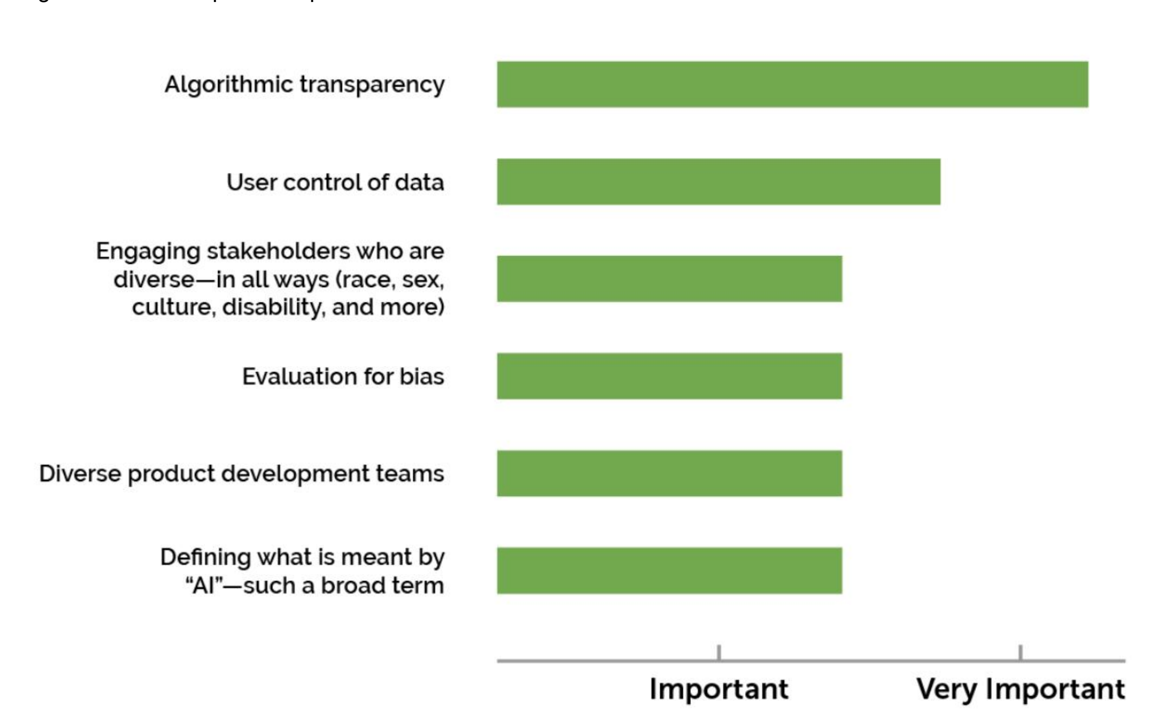
37 Chen, G., Clarke, S. y Resnick, LB (2015). Classroom Discourse Analyzer (CDA): una herramienta de análisis del discurso para profesores. Tecnología, instrucción, cognición y aprendizaje, 10(2), 85-105

[38] Jensen, E., Dale, M., Donnelly, PJ, Stone, C., Kelly, S., Godley, A. y D'Mello, SK (2020). Hacia la retroalimentación automatizada sobre El discurso docente para mejorar el aprendizaje docente. En actas de la Conferencia CHI de 2020 sobre factores humanos en sistemas informáticos (CHI '20). https://doi.org/10.1145/3313831.3376418

Para los profesores que quieran aumentar la participación de los estudiantes, estas métricas pueden ser una herramienta valiosa. También están surgiendo herramientas de simulación en el aula que pueden permitir a los docentes practicar sus habilidades en situaciones realistas.39 Los simuladores pueden incluir ejemplos de enseñanza en un aula real y al mismo tiempo cambiar los rostros y las voces de los participantes para que las situaciones de enseñanza puedan compartirse y discutirse entre los docentes sin revelando identidades.

Tenga en cuenta el énfasis anterior en lo que dijo la panelista de la sesión de escucha, Sarah Hampton, sobre el toque humano. Los profesores sentirán que la IA les ayuda a enseñar centrándose en la conexión humana con sus alumnos cuando se reduzcan las cargas necesarias (pero menos significativas) de la enseñanza. En la Figura 7, a continuación, vea las preocupaciones que los docentes plantearon sobre la IA durante las sesiones de escucha.

Figura 7: Preocupaciones planteadas durante la sesión de escucha sobre la enseñanza con AI



Preparar y apoyar a los docentes en la planificación y la reflexión

ACE también significa preparar a los profesores para aprovechar posibilidades como las enumeradas anteriormente y más. En la sección de Investigación , destacamos cómo la educación inicial todavía tiende a compartimentar y abordar de manera inadecuada el tema de la tecnología. Esa sección sugiere la necesidad de invertir en investigación sobre cómo integrar profundamente la tecnología en los programas de formación docente inicial. Los docentes en servicio también necesitarán desarrollo profesional para aprovechar las oportunidades que la IA puede brindar, como las que se presentan en la sección Enseñanza .
El desarrollo profesional deberá equilibrarse no solo para discutir oportunidades sino también para informar a los docentes sobre nuevos riesgos, al tiempo que se les brindan herramientas para evitar los peligros de la IA.

39 Ersozlu, Z., Ledger, S., Ersozlu, A., Mayne, F. y Wildy, H. (2021). Entornos de aprendizaje de realidad mixta en la formación docente: un análisis de la investigación TeachLivETM. SABIO Abierto, 11(3). https://doi.org/10.1177/21582440211032155.

> "Los humanos estamos bien capacitados para discernir los resultados... porque somos los aquellos que tienen capacidad de reflexión moral y empatía. En otras palabras, quiero que la IA me ayude a ver de manera realmente rápida y sencilla lo que mi estudiante necesita en su viaje de aprendizaje".
> —Sarah Hampton

Por naturaleza, la enseñanza requiere mucho tiempo en la planificación y en tener en cuenta la variedad de necesidades en sus listas, especialmente para entornos de aprendizaje inclusivos y estudiantes con IEP.
y planes 504. La IA podría ayudar a los profesores con recomendaciones adaptadas a su situación y sus formas de practicar la enseñanza y apoyarles en la adaptación de los materiales encontrados para que se ajusten a sus necesidades exactas en el aula. Para los estudiantes con un IEP, la IA podría ayudar a encontrar componentes para agregar a los planes de lecciones para abordar completamente los estándares y expectativas y cumplir con los requisitos únicos de cada estudiante. Incluso más allá de encontrar componentes, la IA podría ayudar a adaptar recursos estandarizados para que se ajusten mejor a necesidades específicas; por ejemplo, proporcionar un asistente de voz que permita a un estudiante con dificultades visuales escuchar material y responder a él o permitir que un grupo de estudiantes presente su proyecto usando Lenguaje de señas americano (ASL), que podría expresarse de forma audible para otros estudiantes utilizando una capacidad de traducción de ASL a inglés hablado por IA. De hecho, coordinar los IEP es un trabajo que requiere mucho tiempo y que podría beneficiarse de la automatización de apoyo y la interactividad personalizada que puede proporcionar la IA.

La reflexión también es importante. En el bullicio de un salón de clases, a veces resulta difícil comprender completamente qué está expresando un estudiante o qué situaciones conducen a ciertos comportamientos positivos o negativos. Una vez más, el contexto es primordial. En este momento, es posible que los profesores no sean conscientes de los acontecimientos externos que podrían influir en su comprensión de cómo se presentan los estudiantes en sus aulas.
Las herramientas que detectan patrones y sugieren formas de compartir información pueden ayudar a estudiantes y profesores a comunicarse más plenamente sobre sus fortalezas y necesidades.

Diseño, selección y evaluación de herramientas de IA

El circuito más amplio del que deberían formar parte los profesores es el circuito que determina qué hacen las herramientas del aula y qué herramientas están disponibles. Hoy en día, los profesores ya desempeñan un papel en el diseño y selección de tecnologías. Los profesores pueden opinar sobre la usabilidad y la viabilidad. Los profesores examinan la evidencia de eficacia y comparten sus hallazgos con otros líderes escolares. Los profesores ya comparten ideas sobre lo que se necesita para implementar bien la tecnología.

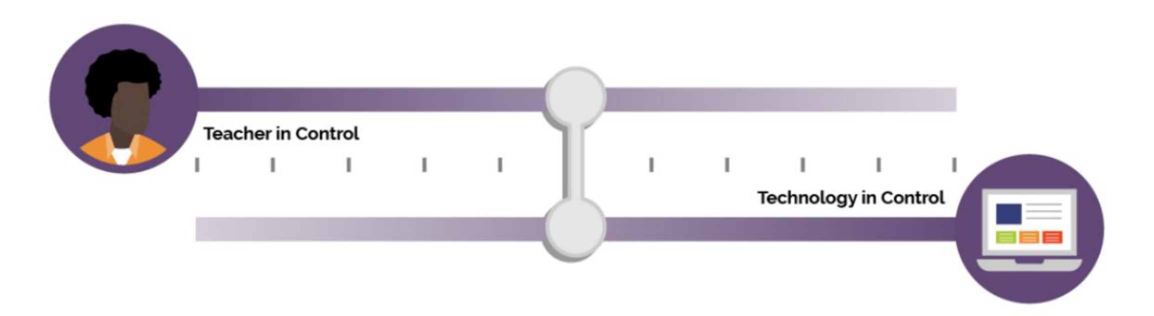
Si bien estas preocupaciones continuarán, la IA también generará nuevas preocupaciones. Por ejemplo, la siguiente sección de Evaluación formativa plantea preocupaciones sobre el sesgo y la equidad que pueden conducir a una discriminación algorítmica. Esas preocupaciones van más allá de la privacidad y seguridad de los datos; Llaman la atención sobre cómo las tecnologías pueden dirigir o limitar injustamente las oportunidades de aprendizaje de algunos estudiantes. Una conclusión clave aquí es que los docentes necesitarán tiempo y apoyo para poder mantenerse al tanto de los problemas más conocidos y más nuevos que están surgiendo y para poder participar plenamente en los procesos de diseño, selección y evaluación que mitiguen los riesgos.

Desafío: equilibrar la toma de decisiones humana e informática

Un nuevo desafío importante con las herramientas habilitadas por IA para los docentes es que la IA puede permitir la actividad autónoma de una computadora y, por lo tanto, cuando un docente delega el trabajo en una herramienta habilitada por IA, puede

continuar con ese trabajo de forma algo independiente. La profesora Inge Molenaar40 se ha preguntado sobre los desafíos del control en un escenario de enseñanza híbrida: ¿Cuándo debería un profesor tener el control? ¿Qué se puede delegar a un sistema computacional? ¿Cómo puede un docente monitorear el sistema de IA y anular sus decisiones o recuperar el control según sea necesario?

Cifra La tensión entre el humano y el 8: AI Toma de decisiones: ¿Quién tiene el control?



La figura 8 expresa la tensión en torno al control. A la izquierda, el profesor tiene pleno control y no se utiliza la IA en el aula. A la derecha, la tecnología tiene pleno control sin ningún profesor involucrado, un escenario que rara vez es deseable. El término medio no es unidimensional e implica muchas opciones. Molenaar analizó productos y sugiere algunas posibilidades:

- La tecnología sólo ofrece información y recomendaciones al profesor.
- El docente delega tipos específicos de tareas a la tecnología, por ejemplo, dar comentarios sobre una tarea de matemáticas en particular o enviar recordatorios a los estudiantes antes de la fecha de entrega de una tarea.
- El docente delega más ampliamente en la tecnología, con protocolos claros para alertas, monitoreo y cuándo el docente retoma el control.

Éstas y otras opciones deben debatirse abiertamente. Por ejemplo, es posible que queramos definir decisiones de instrucción que tengan diferentes tipos de consecuencias para un estudiante y tener mucho cuidado al delegar el control sobre decisiones de gran trascendencia (por ejemplo, la colocación en un próximo curso de estudio o referencias disciplinarias). Para que los humanos en el circuito se realicen más plenamente, las tecnologías de inteligencia artificial deben permitir el monitoreo de los maestros, tener protocolos para indicarle a un maestro cuando se necesita su criterio y permitir anulaciones en el aula, la escuela o el distrito cuando no estén de acuerdo con una opción de instrucción para sus estudiantes. . No podemos olvidar que si una tecnología permite al docente elegir (lo cual debería ser así), al docente le llevará mucho tiempo pensar y configurar todas las opciones, lo que requerirá más tiempo inicialmente.

Desafío: facilitar el trabajo docente evitando la vigilancia

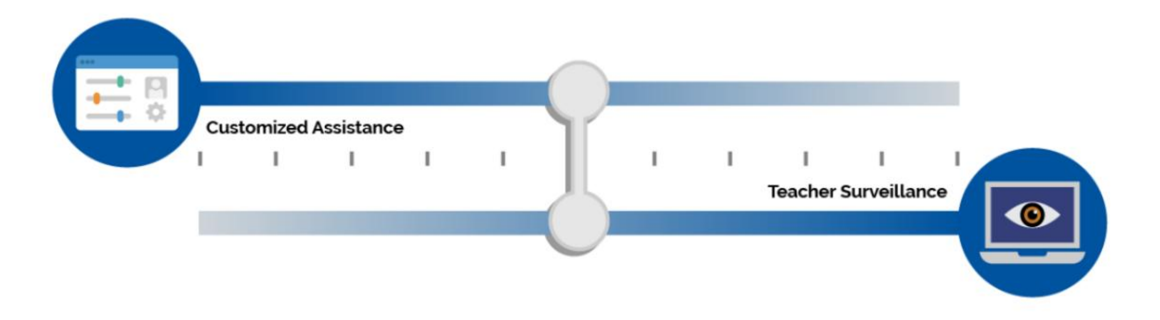
También reconocemos que las mismas tecnologías que facilitan los trabajos también podrían introducir nuevas posibilidades de vigilancia (Figura 9). En un ejemplo conocido, cuando habilitamos un asistente de voz en la cocina, podría ayudarnos con tareas domésticas simples, como configurar un temporizador de cocción. Y, sin embargo, el mismo asistente de voz podría escuchar cosas que pretendíamos que fueran privadas. Este tipo de dilema

40 Molenaar, I. (2022). Hacia tecnologías de aprendizaje híbridas entre humanos e IA. Revista Europea de Educación, 00, 1–14. https://doi.org/10.1111/ejed.12527

ocurren en las aulas y para los profesores. Cuando permiten que un asistente de IA capture datos sobre lo que dicen, qué recursos didácticos buscan u otros comportamientos, los datos podrían usarse para personalizar recursos y recomendaciones para el maestro. Sin embargo, los mismos datos también podrían usarse para monitorear al maestro, y ese monitoreo podría tener consecuencias para el maestro. Lograr una IA confiable que mejore el trabajo de los docentes será casi imposible si los docentes experimentan una mayor vigilancia.

Una tensión relacionada es que pedir a los docentes que estén “al tanto” podría generar más trabajo para los docentes si no se hace bien y, por lo tanto, estar al tanto podría estar en tensión con facilitar el trabajo docente. También está relacionada la tensión entre no confiar lo suficiente en la IA (para obtener asistencia) o confiar demasiado en ella (e incurrir en vigilancia o pérdida de privacidad). Por ejemplo, los investigadores han documentado que las personas seguirán las instrucciones de un robot durante una emergencia de incendio simulada incluso cuando (a) les digan que el robot está averiado y (b) el consejo es obviamente incorrecto.41 Anticipamos que los docentes necesitarán capacitación y apoyo. para comprender cómo y cuándo necesitarán ejercer el juicio humano.

Cifra 9: Asistencia altamente personalizada versus mayor vigilancia docente



Desafío: Responder a las fortalezas de los estudiantes mientras se protegen sus Privacidad

Los educadores buscan abordar las desigualdades en el aprendizaje, sin importar cómo se manifiesten localmente (por ejemplo, en el acceso a oportunidades, recursos o apoyos educativos). En enfoques culturalmente receptivos42 y culturalmente sustentadores43 , los educadores diseñan materiales para aprovechar los “activos”: fortalezas individuales, comunitarias y culturales que los estudiantes aportan al aprendizaje. Además de considerar las ventajas, por supuesto, los educadores deben encontrar a los estudiantes donde se encuentran, incluyendo tanto sus fortalezas como sus necesidades. La IA podría ayudar en este proceso ayudando a los profesores a personalizar los recursos curriculares, por ejemplo. Pero para hacerlo, los datos ingresados en un sistema habilitado por IA tendrían que proporcionar más información sobre los estudiantes. Esta información podría ser, aunque no necesariamente, detalles demográficos. También podría ser información sobre las preferencias de los estudiantes, intereses externos, relaciones,

---

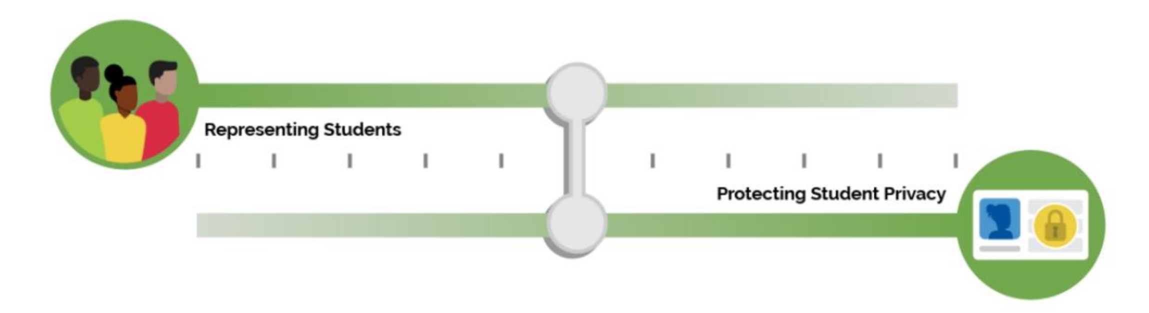
[41] Wagner, AR, Borenstein, J. y Howard, A. (septiembre de 2018). Exceso de confianza en la era de la robótica. Comunicaciones de la JCA, 61(9),22-24. https://doi.org/10.1145/3241365

[42] Gay, G. (2018). Enseñanza culturalmente receptiva: teoría, investigación y práctica. Prensa universitaria de profesores. ISBN: 978-0807758762

[43] París, D. y Alim, HS (Eds.). (2017). Pedagogías culturalmente sostenibles: enseñar y aprender para la justicia en un mundo cambiante mundo. Prensa universitaria de profesores. ISBN: 978-0807758342

o experiencias.44 Lo que sucede con estos datos, cómo se eliminan y quién los ve es una gran preocupación para los educadores. A medida que los educadores contemplan el uso de tecnologías habilitadas por IA para ayudar a abordar las desigualdades educativas, deben considerar si la información sobre los estudiantes compartida o almacenada en un sistema habilitado por IA está sujeta a leyes de privacidad federales o estatales, como FERPA. Además, los educadores deben considerar si las interacciones entre los estudiantes y los sistemas de inteligencia artificial crean registros que deben estar protegidos por la ley, como cuando un chatbot o un tutor automatizado genera orientación conversacional o escrita para un estudiante. Las decisiones tomadas por tecnologías de inteligencia artificial, junto con las explicaciones de esas decisiones generadas por algoritmos, también pueden ser registros que deben estar protegidos por ley. Ahí surge una tercera tensión, entre representar más plenamente a los estudiantes y proteger su privacidad (Figura 10).

Cifra 10: Respondiendo a las fortalezas de los estudiantes mientras se protege completamente la privacidad de los estudiantes



Además, la representación sería sólo un comienzo hacia una solución. Como se analizó anteriormente en este informe, la IA puede introducir discriminación algorítmica a través de sesgos en los datos, el código o los modelos dentro de la tecnología educativa mejorada con IA. Los ingenieros desarrollan la detección de patrones en modelos de IA utilizando datos existentes, y los datos que utilizan pueden no ser representativos o contener asociaciones que van en contra de los objetivos de las políticas. Además, los ingenieros dan forma a las automatizaciones que implementa la IA cuando reconoce patrones, y es posible que las automatizaciones no satisfagan las necesidades de cada grupo de estudiantes con una población diversa. Los desarrolladores de IA suelen ser menos diversos que las poblaciones a las que sirven y, como consecuencia, es posible que no anticipen las formas en que la detección de patrones y la automatización pueden dañar a una comunidad, grupo o individuo.

La IA podría ayudar a los profesores a personalizar los materiales para sus estudiantes, aprovechando la comprensión del profesor sobre las necesidades y fortalezas de los estudiantes. Personalizar los recursos curriculares lleva mucho tiempo y los profesores ya están explorando cómo los chatbots de IA pueden ayudarles a diseñar recursos adicionales para sus estudiantes. Un maestro de escuela primaria podría obtener apoyos poderosos para cambiar las imágenes de un libro de cuentos para involucrar a sus estudiantes o para adaptar un lenguaje que no se adapta bien a las maneras locales de hablar o incluso para modificar las tramas para incorporar otras dimensiones de la lección de un maestro. En la sección Aprendizaje , observamos que la IA podría ayudar a identificar las fortalezas del alumno. Por ejemplo, un profesor de matemáticas puede no ser consciente de las formas en que un estudiante entiende bien las gráficas y tablas sobre movimientos cuando está en el aula de física de otro profesor y puede no darse cuenta de que usar gráficas similares s

---

[44] Zacamy, J. y Roschelle, J. (2022). Navegando las tensiones: ¿Cómo podría la investigación relevante para la equidad ser también ágil, abierta y escalable? Promesa Digital. http://hdl.handle.net/20.500.12265/159; Baker, RS, Esbenshade, L., Vitale, J. y Karumbaiah, S. (2022). Utilizar datos demográficos como variables predictoras: una elección cuestionable. https://doi.org/10.35542/osf.io/y4wvj

El movimiento podría ayudar con su lección de función lineal. La IA podría ayudar a los profesores cuando buscan reflejar las fortalezas de los estudiantes mediante la creación o adaptación de recursos educativos.

Sin embargo, los amplios desafíos de equidad que supone evitar la discriminación algorítmica y al mismo tiempo aumentar la capacidad de respuesta comunitaria y cultural deben abordarse dentro de los cuatro fundamentos que describimos anteriormente: humanos en el circuito, equidad, seguridad y eficacia, y evaluación de modelos de IA. No podemos esperar que los modelos de IA respeten la capacidad de respuesta cultural. Al Departamento le preocupa especialmente que la equidad sea algo que los educadores comprometidos y otros adultos receptivos estén en la mejor posición para abordar y algo que nunca se pueda abordar únicamente como un problema computacional.

Preguntas que vale la pena plantear sobre la IA para la enseñanza

Mientras los líderes en la formación docente inicial y posterior al servicio contemplan cómo la IA puede mejorar la enseñanza (junto con los formuladores de políticas, los desarrolladores y los investigadores), instamos a todos en el ecosistema a dedicar más tiempo a hacer estas preguntas:

- ¿La IA está mejorando la calidad del trabajo diario de un educador? ¿Los profesores están experimentando menos carga y más capacidad para concentrarse y enseñar eficazmente a sus alumnos?

- A medida que la IA reduce un tipo de carga docente, ¿estamos impidiendo nuevas responsabilidades o ¿Se están transfiriendo y asignando cargas de trabajo adicionales a los docentes de una manera que anula los beneficios potenciales de la IA?

- ¿El uso de la IA en el aula proporciona a los profesores información más detallada sobre sus alumnos y sus puntos fuertes, al tiempo que protege su privacidad?

- ¿Los profesores supervisan los sistemas de IA utilizados con sus alumnos? ¿Están ejerciendo control en el uso de herramientas y sistemas habilitados para IA de manera adecuada o inapropiada cediendo la toma de decisiones a estos sistemas y herramientas?

- Cuando se utilizan sistemas de IA para apoyar a los docentes o mejorar la instrucción, ¿son adecuadas las protecciones contra la vigilancia?

- ¿En qué medida los docentes pueden ejercer su voz y tomar decisiones para mejorar? equidad, reducir el sesgo y aumentar la capacidad de respuesta cultural en el uso de herramientas y sistemas habilitados para IA?

Recomendación clave: IA inspeccionable, explicable y anulable

En la Introducción, analizamos la noción de que cuando la IA se incorpora a un sistema, el núcleo de la IA es un modelo. En la sección Aprendizaje , discutimos que debemos tener cuidado de que los modelos se alineen con el aprendizaje que imaginamos (por ejemplo, que no sean demasiado estrechos). Ahora, basándonos en las necesidades de los docentes (así como de los estudiantes y sus familias/cuidadores), agregamos otra capa a nuestros criterios para buenos modelos de IA: la necesidad de explicabilidad.45 Algunos modelos de IA pueden reconocer patrones en el mundo y hacer lo mismo. acción correcta, pero no pueden explicar por qué (por ejemplo, cómo llegaron a la

---

45 Khosravi, H., Shum, SB, Chen, G, Conati, C., Tsai,YS., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., Gašević, D. (2022). Inteligencia artificial explicable en la educación. Computadoras y Educación: Inteligencia Artificial, 3. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074

conexión entre el patrón y la acción). Esta falta de explicabilidad no será suficiente para la enseñanza; Los profesores necesitarán saber cómo un modelo de IA analizó el trabajo de uno de sus estudiantes.
y por qué el modelo de IA recomendó al estudiante un tutorial, un recurso o el siguiente paso en particular.

Por lo tanto, la explicabilidad de la decisión de un sistema de IA es clave para la capacidad de un profesor de juzgar que decisión automatizada. Esta explicabilidad ayuda a los profesores a desarrollar niveles adecuados de confianza y desconfianza en la IA, en particular para saber dónde el modelo de IA tiende a tomar malas decisiones.
La explicabilidad también es clave para la capacidad de un docente de monitorear cuándo un sistema de IA puede estar actuando injustamente con información incorrecta (y, por lo tanto, puede estar sesgado. Hablaremos más sobre el sesgo y la equidad en la siguiente sección Evaluación).

En torno a la idea de explicabilidad está la necesidad de que los profesores puedan inspeccionar lo que está haciendo un modelo de IA. Por ejemplo, ¿qué tipo de recomendaciones educativas se están haciendo y a qué estudiantes? ¿A qué estudiantes se les asigna trabajo de recuperación en un ciclo sin fin?
¿Cuáles están avanzando? Los paneles de los productos actuales presentan parte de esta información, pero con la IA, los profesores pueden querer explorar más a fondo qué decisiones se están tomando y para quién y conocer los factores específicos de los estudiantes que un modelo de IA tenía disponible (y posiblemente qué factores fueron influyentes). al momento de tomar una decisión particular. Por ejemplo, algunos de los productos de aula adaptativa actuales utilizan modelos de recomendación limitados que solo consideran el éxito del estudiante en los últimos tres problemas de matemáticas y no consideran otras variables que un maestro sabría considerar, como si un estudiante tiene un plan IEP u otras necesidades. .

Nuestro llamado a atender consideraciones de equidad al evaluar los modelos de IA requiere información sobre cómo pueden surgir sesgos discriminatorios en sistemas de IA particulares y qué han hecho los desarrolladores para abordarlos. Esto solo se puede lograr con transparencia sobre cómo las herramientas utilizan conjuntos de datos para lograr resultados y qué datos tienen disponibles o que un maestro podría incluir a su juicio pero que no están disponibles para el sistema (el estado del IEP se ofrece como ejemplo arriba).

Los profesores también necesitarán la capacidad de ver y emitir su propio juicio sobre decisiones automatizadas, como decisiones sobre en qué conjunto de problemas matemáticos debería trabajar un estudiante a continuación. Necesitan poder intervenir y anular decisiones cuando no están de acuerdo con la lógica detrás de una recomendación educativa.[46] Los docentes necesitan protección contra ramificaciones adversas cuando hacen valer el juicio humano sobre la decisión de un sistema de IA.

---

[46] Ruiz, P. & Fusco, J. (2022). Profesores asociados con inteligencia artificial: aumento y automatización. Promesa Digital. https://digitalpromise.org/2022/07/06/teachers-partnering-with-artificial-intelligence-augmentation-and-automation/

"Estos sistemas a veces se ven como una especie de caja negra, una situación en la que se hacen predicciones basadas en una gran cantidad de datos. Pero lo que necesitamos es tener una visión clara: mostrar claramente cómo se hacen esas recomendaciones o esas interacciones y qué evidencia se usa o qué datos se usan para poder hacer esas recomendaciones, de modo que los maestros y todos los involucrados sepan por qué ese tipo de el sistema proporciona ese tipo de información. Por lo tanto, tener entornos de aprendizaje abiertos o modelos o aplicaciones de aprendizaje inspeccionables donde las partes interesadas puedan comprender cómo estos sistemas toman decisiones o recomendaciones será un aspecto importante en el futuro de la enseñanza y el aprendizaje".

—Diego Zapata Rivera

Evaluación formativa

La evaluación formativa es tradicionalmente un uso clave de la tecnología educativa porque los ciclos de retroalimentación son vitales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.47 Como hemos enfatizado a lo largo de este informe, una de las principales prioridades de la IA es mantener a los humanos informados y en control, lo que incluye centrarse en la personas involucradas en evaluaciones formativas: estudiantes, maestros, líderes escolares, familias/cuidadores y otras personas que apoyan a los estudiantes. En la siguiente definición, tenga en cuenta la superposición entre las definiciones de IA y evaluación formativa; ambos tienen que ver con detectar patrones y elegir un curso de acción futuro (que se adapte a las fortalezas y necesidades del alumno).

> La evaluación se refiere a todas aquellas actividades realizadas por los profesores y por los estudiantes al evaluarse a sí mismos, que proporcionan información que se puede utilizar como retroalimentación para modificar las actividades de enseñanza y aprendizaje en las que participan. Dicha evaluación se convierte en "evaluación formativa" cuando la evidencia se utiliza realmente para adaptar la enseñanza a las necesidades.48

Aprovechando las mejores prácticas

Varias dimensiones tienen potencial para dar forma al futuro de las evaluaciones formativas, y muchas tienen extensiones listas al campo de los sistemas y herramientas habilitados por IA. Por ejemplo, el NETP de 2017 analizó cómo la tecnología puede conducir a mejores evaluaciones formativas en siete dimensiones, que se enumeran a continuación:

1. Habilitación de tipos de preguntas mejorados:
   para brindar a los estudiantes más formas de demostrar lo que saben y pueden hacer.
2. Medición de Competencias Complejas:
   para provocar mejor el crecimiento en habilidades importantes que van más allá de los estándares típicos de la materia, por ejemplo, en prácticas de medición, habilidades sociales como el trabajo en equipo, autorregulación y habilidades relevantes para el trabajo (por ejemplo, hacer presentaciones o liderar equipos).
3. Proporcionar comentarios en tiempo real:
   mantener y aumentar la participación de los estudiantes y apoyar el aprendizaje efectivo, brindando respuestas y sugerencias oportunas y útiles a cada estudiante.
4. Aumento de la accesibilidad:
   incluir a estudiantes neurodiversos y aprovechar sus mejores capacidades de comunicación mientras comparten lo que saben y pueden hacer.

---

47 Shute, VJ (2008). Centrarse en la retroalimentación formativa. Revisión de la investigación educativa, 78 (1), 153–189. https://doi.org/10.3102/0034654307313795

48 Negro, P. y Wiliam, D. (1998). Dentro de la caja negra: elevar los estándares mediante la evaluación en el aula. Phi Delta Kappan, 92(1), 81-90. https://kappanonline.org/inside-the-black-box-raising-standards-through-classroom-assessment/

5. Adaptación a la capacidad y el conocimiento del alumno: para hacer las evaluaciones más precisas y eficientes.

6. Evaluación integrada en el proceso de aprendizaje: para enfatizar el papel de la evaluación en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje (este informe no se centra en la evaluación con fines de rendición de cuentas).

7. Evaluar el aprendizaje continuo: para revelar el progreso a lo largo del tiempo y no solo hitos predeterminados.

Los modelos de IA y los sistemas habilitados para IA pueden tener potencial para fortalecer las evaluaciones formativas. En un ejemplo, un tipo de pregunta que invita a los estudiantes a dibujar un gráfico o crear un modelo se puede analizar con algoritmos de IA,49 y se pueden agrupar modelos de estudiantes similares para que el maestro los interprete. Una evaluación formativa mejorada puede permitir a los profesores responder mejor a la comprensión de los estudiantes de un concepto como "tasa de cambio" en una situación compleja del mundo real. La IA también puede brindar a los alumnos retroalimentación sobre habilidades complejas, como aprender el lenguaje de señas americano50 o hablar un idioma extranjero51 y en otras situaciones de práctica en las que no hay ninguna persona disponible para brindar retroalimentación inmediata.

En general, un asistente de IA puede reducir la carga de los profesores relacionada con la calificación de aspectos más simples de las respuestas de los estudiantes, lo que les permite centrar su juicio especializado en cualidades importantes de un ensayo completo o un proyecto complejo. También podremos brindar mejores comentarios con accesibilidad. Por ejemplo, una tecnología de aprendizaje habilitada por IA puede interactuar verbalmente con un estudiante sobre su respuesta a una pregunta de ensayo, haciendo preguntas que guíen al estudiante a aclarar su argumento sin necesidad de que lea una pantalla o escriba en un teclado. En los ejemplos compartidos anteriormente en la sección Aprendizaje , también vemos que la IA puede integrarse en el proceso de aprendizaje, brindando retroalimentación a los estudiantes mientras trabajan para resolver un problema, en lugar de hacerlo solo más tarde, después de que el estudiante haya llegado a una respuesta incorrecta. Cuando la evaluación formativa está más integrada, puede apoyar mejor el aprendizaje y la retroalimentación oportuna es fundamental.52

Aunque existen muchos puntos de conexión como estos entre la IA y las evaluaciones formativas, nuestras sesiones de escucha también revelaron el deseo de los asistentes de abordar algunas deficiencias existentes en el campo de la evaluación formativa; a saber, la naturaleza lenta y a veces onerosa de realizar pruebas, cuestionarios u otras evaluaciones y la falta de valor percibido en el circuito de retroalimentación por parte de profesores y estudiantes.

Implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje

La retroalimentación instructiva en tiempo real puede ser beneficiosa cuando ayuda a los alumnos y profesores a mejorar. Pero con demasiada frecuencia la experiencia común deja a estudiantes y profesores con sentimientos desagradables hacia la evaluación y, por lo tanto, plantea un conflicto provocador entre los beneficios potenciales

49 Zhai, X., He, P., Krajcik, J. (2022). Aplicar el aprendizaje automático para evaluar automáticamente modelos científicos. Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias. https://doi.org/10.1002/tea.21773

50 Shao, Q., Sniffen, A., Blanchet, J., Hillis, ME, Shi, X., Haris, TK y Balkcom, D. (2020). Enseñanza del lenguaje de señas americano en realidad mixta. Actas de la ACM sobre tecnologías interactivas, móviles, portátiles y ubicuas, 4(4), 1-27. https://doi.org/10.1145/3432211

51 Godwin-Jones, R. (2021). Big data y aprendizaje de idiomas: oportunidades y desafíos. Aprendizaje de idiomas y tecnología, 25(1), 4-19. http://hdl.handle.net/10125/44747

52 Wiggins, G. (2015). Siete claves para una retroalimentación eficaz. ACSD. https://www.ascd.org/el/articles/seven-keys-to- Effective-feedback

de datos recopilados a través de evaluaciones formativas y las implicaciones prácticas de administrar evaluaciones adicionales en las aulas y escuelas.

Algunos sistemas y herramientas basados en IA buscan abordar este conflicto potencial. Por ejemplo, un tutor de lectura con IA escucha a los estudiantes mientras leen en voz alta y les brinda retroalimentación inmediata para mejorar su lectura.53 Según se informa, los estudiantes disfrutaron leyendo en voz alta y el enfoque fue efectivo. Los investigadores también han incorporado evaluaciones formativas en los juegos para que los estudiantes puedan demostrar qué tan bien entienden la física newtoniana mientras juegan niveles cada vez más difíciles de un juego.54 Si un estudiante puede pedir y recibir ayuda más fácilmente cuando se siente frustrado o confundido, reducir esas Los sentimientos pueden resultar alentadores. Los sentimientos de seguridad y confianza de los estudiantes en la retroalimentación generada por estos sistemas y herramientas habilitados para IA son esenciales para mostrar su aprendizaje. Ese enfoque en el crecimiento y las ganancias del aprendizaje es óptimo (sin consecuencias negativas o un entorno de alto riesgo).55

Las evaluaciones formativas mejoradas por IA pueden tener el potencial de ahorrar tiempo a los profesores (por ejemplo, el tiempo dedicado a calificar), lo que les permitirá dedicar más tiempo a ayudar a los estudiantes. Las evaluaciones mejoradas por IA también pueden beneficiar a los docentes si brindan información detallada sobre las fortalezas o necesidades de los estudiantes que pueden no ser visibles y si apoyan la adaptación o mejora de la instrucción al sugerir un pequeño conjunto de recomendaciones basadas en evidencia para ayudar a los estudiantes. contenido maestro. Estas evaluaciones también pueden ser útiles fuera del aula si pueden proporcionar retroalimentación cuando el maestro no está disponible, por ejemplo, al completar la tarea o practicar un concepto durante la sala de estudio. Como comentamos en la sección Enseñanza , un aspecto esencial de la implementación de la evaluación formativa basada en IA debe ser centrar a los docentes en el diseño del sistema.

Perspectiva: la IA puede mejorar los bucles de retroalimentación

El término "evaluación formativa" no significa singularmente una prueba o una medición. La evaluación se vuelve formativa cuando da como resultado reflexiones útiles y cambios en el curso de la enseñanza, el aprendizaje o ambos.56 El término "ciclos de retroalimentación" enfatiza que la medición es sólo una parte del proceso. Los circuitos de retroalimentación que conducen a una mejora de la instrucción (incluidas adaptaciones en la enseñanza y el aprendizaje) producen los resultados más sólidos para los estudiantes.

También utilizamos "bucles de retroalimentación" como término plural porque hay muchos tipos y niveles de bucles que son importantes. Los estudiantes pueden beneficiarse de la retroalimentación cuando trabajan individualmente, como miembros de un grupo pequeño o en una discusión en el aula. Los circuitos de retroalimentación son valiosos "en el momento", por ejemplo, cuando un estudiante practica una habilidad. Además, los circuitos de retroalimentación son valiosos cuando cubren períodos más amplios de esfuerzo y reflexiones, como al final de la presentación de un proyecto o trabajo final. Además, los circuitos de retroalimentación pueden ayudar a los profesores, por ejemplo, ayudándoles a notar

---

[53] Mostow, J., Aist, G., Burkhead, P., Corbett, A., Cuneo, A., Eitelman, S., Huang, C., Junker, B., Sklar, MB y Tobin, B. (2003). Evaluación de un tutor de lectura automatizado que escucha: comparación con la tutoría humana y la instrucción en el aula. Revista de investigación en informática educativa, 29 (1), 61–117. https://doi.org/10.2190/06AX-QW99-EQ5G-RDCF

[54] Shute, VJ, Ventura, M. y Kim, YJ (2013). Evaluación y aprendizaje de la física cualitativa en Newton's Playground. El Revista de Investigación Educativa, 106(6), 423–430. https://doi.org/10.1080/00220671.2013.832970

55 Shute, VJ. (2008). Centrarse en la retroalimentación formativa. Revisión de la investigación educativa, 78 (1), 153–189. https://doi.org/10.3102/0034654307313795

56 Negro, P. y Wiliam, D. (2009). Desarrollar la teoría de la evaluación formativa. Valoración, Evaluación y Responsabilidad Educativa, 21(1), 5-31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

sus propios patrones de respuesta a las ideas de los estudiantes. Además, los circuitos de retroalimentación son fundamentales para la mejora continua de los productos y la implementación de programas.

Debido a la importancia de los circuitos de retroalimentación, la evaluación formativa podría ser un área líder para que las escuelas exploren los usos poderosos de la IA en la enseñanza y el aprendizaje. Los educadores pueden aprovechar las alineaciones entre sus visiones de larga data sobre la evaluación formativa y las capacidades emergentes que posee la IA. Además, la comunidad de evaluación profesional ofrece un conjunto de herramientas para hacer y responder preguntas sobre temas como el sesgo y la equidad. El conjunto de herramientas psicométricas de métodos es un buen comienzo hacia las preguntas que deben formularse y responderse porque ya contiene formas de medir el sesgo y la equidad y, de manera más general, comparar la calidad de las evaluaciones formativas. Pero, como revela nuestra discusión, la IA sólo puede mejorar los ciclos de retroalimentación si mantenemos una estrecha vigilancia sobre las debilidades de la IA y cómo la IA introduce nuevas preocupaciones.

Un ejemplo: puntuación de ensayos automatizada

Un ejemplo instructivo es la puntuación automatizada de ensayos (AES). Para convertirse en buenos escritores, que es una habilidad valiosa para la vida, los estudiantes necesitan comentarios regulares y específicos. Sin embargo, revisar y proporcionar comentarios sobre ensayos requiere mucho tiempo para los humanos. Por lo tanto, Ellis Page proporcionó una primera visión de programas informáticos que podían revisar y proporcionar comentarios sobre los ensayos de los estudiantes, en 1966[57] y se ha dedicado mucho esfuerzo a las tecnologías AES en los 56 años transcurridos. Hay muchos artículos de revisión de investigaciones disponibles para resumir el progreso, que ha sido impresionante.[58] Además, algunas de las aplicaciones actuales de las tecnologías AES resultarán familiares para los lectores, como Grammarly, Turnitin y los diversos motores de análisis de ensayos utilizados por editores y empresas de evaluación. .
También tenga en cuenta que, si bien la funcionalidad tradicional de AES enfatiza la calificación o calificación de ensayos, los productos más nuevos habilitados para IA se enfocan más en brindar a los estudiantes críticas constructivas y desarrollar sus habilidades como escritores. La escritura es una habilidad para la vida que es importante para la consecución de las ambiciones universitarias y profesionales, y los escritores en desarrollo requieren comentarios integrales. Si los desarrolladores pudieran aumentar de forma económica la retroalimentación humana a los escritores en desarrollo con retroalimentación de IA, es posible que el apoyo para aprender a escribir se vuelva más equitativo.

Y, sin embargo, AES es un ejemplo instructivo porque los investigadores también han analizado sus limitaciones.[59] Las tecnologías AES en IA pueden analizar algunas características de los ensayos de los estudiantes, pero también pueden ser engañadas por la extensión de un ensayo, por un estudiante que coloca palabras clave apropiadas en oraciones que no tiene sentido y otros defectos que un lector humano notaría fácilmente. En una cita reveladora, un equipo que revisó el estado de la técnica escribió lo siguiente:

Los autores señalan además que, si bien los juicios humanos y de la IA sobre los ensayos pueden correlacionarse, las personas y las computadoras no notan las mismas cosas en la escritura de los estudiantes. Debido a estas limitaciones, debemos seguir haciendo hincapié en una base humana integrada para la evaluación formativa mejorada por IA. La IA puede apoyar, pero no reemplazar, procesos y prácticas de evaluación formativa de alta calidad dirigidos por humanos en las escuelas.

---

[57] Página, EB (1966). La inminencia de calificar ensayos por computadora. Phi Delta Kappan, 47(5), 238–243

[58] Ke, Z. y Ng, V. (2019). Puntuación automatizada de ensayos: un estudio del estado del arte. En actas del vigésimo octavo Conferencia conjunta internacional sobre inteligencia artificial, 6300–6308. https://doi.org/10.24963/ijcai.2019/879

[59] Doewes, A. y Pechenizkiy, M. (2021). Sobre las limitaciones del acuerdo entre humanos y computadoras en la puntuación automatizada de ensayos. En Actas de la 14ª Conferencia Internacional sobre Minería de Datos Educativos (EDM21). https://educationaldatamining.org/EDM2021/virtual/static/pdf/EDM21_paper_243.pdf

"Sin embargo, todavía falta mucho para que los sistemas AES puedan operar a la par de los jueces humanos, con niveles similares de conocimiento de características como el significado, la emoción, la originalidad, la creatividad, la fluidez, el sentido de la audiencia, etc. lejos."
—Gardner, O'Leary y Yuan60

Oportunidades clave para la IA en la evaluación formativa

Según las sesiones de escucha que realizamos, vemos tres áreas clave de oportunidad para apoyar la evaluación formativa utilizando sistemas y modelos de IA.

En primer lugar, recomendamos centrarse firmemente en medir lo que importa61 y, en particular, aquellas cosas que no se han medido fácilmente antes y que a muchos electores les gustaría incluir en los circuitos de retroalimentación. Se eligió el ejemplo anterior, AES, porque la escritura sigue siendo una valiosa habilidad académica, laboral y para la vida. Al observar los objetivos de la comunidad a través del lente de sus visiones para sus graduados de la escuela secundaria, Vemos que las familias/cuidadores, estudiantes y líderes comunitarios quieren formar graduados que resuelvan problemas de manera adaptativa, que se comuniquen y colaboren bien, que perseveren y se autorregulan cuando enfrentan desafíos. "Lo que importa" hoy va más allá de un enfoque exclusivo en el contenido académico básico medido mediante evaluaciones sumativas a gran escala, para apoyar a los estudiantes y maestros con comentarios prácticos que fomenten las habilidades más amplias que los estudiantes necesitan para tener éxito y prosperar. Además, dentro del contenido académico básico, la IA puede ayudarnos a brindar retroalimentación sobre los aspectos más realistas y complejos de hacer matemáticas, por ejemplo, o investigar fenómenos científicos, comprender la historia o discutir literatura.

En segundo lugar, nos gustaría ver un fuerte enfoque en mejorar la búsqueda y prestación de ayuda. [62] Preguntando por y brindar ayuda es crucial para aprender63 y practicar una mentalidad de crecimiento y es fundamental para la noción de ciclos de retroalimentación humana. Es posible que los estudiantes no siempre sepan cuándo necesitan ayuda. En un ejemplo, los algoritmos informáticos pueden detectar a un estudiante que está "girando" (trabajando duro para dominar el contenido pero sin progresar).64 Un estudiante que está trabajando duro puede no sentir que necesita ayuda y el maestro puede no ser consciente de ello. que el estudiante tiene dificultades si parece estar "concentrado en la tarea". La IA también puede ser útil al resaltar para estudiantes y profesores qué formas de asistencia han sido más útiles para el estudiante en el pasado reciente, de modo que un educador pueda ampliar el acceso a asistencia específica que funcione para ese estudiante individual. Finalmente, los educadores pueden aprender cosas de los sistemas y herramientas habilitados para IA que brindan retroalimentación y sugerencias durante la finalización de

60 Gardner, J., O'Leary, M. y Yuan, L. (2021). Inteligencia artificial en la evaluación educativa: "¿Avance? ¿O buncombe y ballyhoo?" Revista de aprendizaje asistido por computadora, 37 (5), 1207–1216. https://doi.org/10.1111/jcal.12577

61 Merrill, S. (2020). En las escuelas, ¿estamos midiendo lo que importa? Edutopía. https://www.edutopia.org/article/schools-are-we-mediting-what-matters

62 Roll, I., Aleven, V., McLaren, BM, Koedinger, KR (2011). Mejorar las habilidades de búsqueda de ayuda de los estudiantes mediante retroalimentación metacognitiva en un sistema de tutoría inteligente, Aprendizaje e instrucción, 21 (2), 267–280. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.07.004.

63 Webb, NM y Farivar, S. (1994). Promoción de conductas de ayuda en pequeños grupos cooperativos en matemáticas de secundaria. Revista estadounidense de investigación educativa, 31(2), 369–395. https://doi.org/10.3102/00028312031002369

64 Kai, S., Almeda, MV, Baker, RS, Heffernan, C. y Heffernan, N. (2018). Modelado de árboles de decisión sobre el giro de ruedas y persistencia productiva en los formadores de habilidades. Revista de minería de datos educativos, 10(1), 36–71. https://doi.org/10.5281/zenodo.3344810

tarea, utilizando esa retroalimentación para luego reforzar conceptos en la instrucción directa y fortalecer el apoyo personalizado brindado a los estudiantes. 65 Los sistemas y herramientas habilitados para IA pueden proporcionar a los profesores información adicional sobre el trabajo reciente de los estudiantes, de modo que su instructor tenga un mayor sentido contextual cuando comiencen a brindar ayuda.

En tercer lugar, abogamos por que los profesores y los estudiantes participen activamente en el diseño de circuitos de retroalimentación a medida que los desarrolladores producen evaluaciones formativas mejoradas con IA para que puedan expresar directamente qué haría que las evaluaciones sean menos onerosas y más convenientes y valiosas para ellos.66 Anteriormente en la sección Enseñanza , Hicimos hincapié en lo importante que es involucrar a los docentes en el diseño, selección y evaluación de tecnologías mejoradas con IA. Los estudiantes también necesitan estar centrados. Experimentan la IA en su vida cotidiana y tienen opiniones firmes sobre lo que es valioso y seguro. Existen variaciones locales y culturales en la forma en que las personas brindan y reciben retroalimentación, por lo que es importante ajustar la retroalimentación para alinearla con las normas de la comunidad.

Recomendación clave: aprovechar la experiencia en evaluación para reducir el sesgo

el sesgo y la equidad son cuestiones importantes en el diseño y la administración de la evaluación, 67 y sostienen que relevancia para el área de evaluación basada en IA. En la evaluación tradicional, un ítem de la prueba puede estar sesgado si se incluyen detalles innecesarios que benefician diferencialmente a algunos estudiantes (por ejemplo, un ítem basado en una historia que hace referencia a un deporte que sólo los niños practican regularmente puede ser menos útil para las niñas). Como se mencionó anteriormente, con la IA ahora debemos preocuparnos por la discriminación algorítmica que puede surgir debido a la forma en que se desarrollan y mejoran los algoritmos de IA a partir de grandes conjuntos de datos de parámetros y valores que pueden no representar a todos los grupos de estudiantes.

La discriminación algorítmica no se trata sólo del lado de medición de la evaluación formativa; también se trata del ciclo de retroalimentación y de las intervenciones y apoyos educativos que pueden ser llevados a cabo en respuesta a los datos recopilados mediante evaluaciones formativas. Hay dudas tanto sobre el acceso a dichas intervenciones como sobre la calidad o idoneidad de dichas intervenciones o apoyos. Cuando un algoritmo sugiere sugerencias, próximos pasos o recursos a un estudiante, tenemos que comprobar si la ayuda brindada es injusta porque un grupo sistemáticamente no recibe ayuda útil, lo cual es discriminatorio. La justicia también va más allá del sesgo. En la evaluación formativa basada en IA, se debe abordar tanto la oportunidad de aprender a través de circuitos de retroalimentación como la calidad del aprendizaje dentro y fuera de dichos circuitos. Han surgido problemas de sesgo y equidad en las evaluaciones tradicionales, y el campo de la psicometría ya ha desarrollado herramientas valiosas para cuestionar y abordar estos problemas.68 La evaluación como campo puede tener una ventaja para abordar el sesgo y la equidad de la IA en la educación. Y, sin embargo, los problemas se amplían con la IA, por lo que el trabajo no está terminado.
Se necesita una atención fuerte y deliberada al sesgo y la equidad a medida que se desarrollan futuras evaluaciones formativas.

---

65 Walker, E., Rummel, N. y Koedinger, KR (2015). Soporte inteligente adaptativo para mejorar la tutoría entre pares en álgebra. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 24, 33–61 https://doi.org/10.1007/s40593-013-0001-9

66 Swiecki, Z., Khosravi, H., Chen, G., Martínez-Maldonado, R., Lodge, JM, Milligan, S., Selwyn, B. y Gašević, D. (2022). Evaluación en la era de la inteligencia artificial. Computación y Educación: Inteligencia Artificial, 3.k https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100075

67 Reynolds, CR y Suzuki, LA (2012). Sesgo en la evaluación psicológica: una revisión empírica y recomendaciones. Manual de Psicología, Segunda Edición. https://doi.org/10.1002/9781118133880.hop210004

68 Kaplan, RM y Saccuzzo, DP (2017). Pruebas psicológicas: principios, aplicaciones y cuestiones. Aprendizaje Cengage.

preguntas relacionadas

Como se indicó, la evaluación formativa es un área en la que la IA se está expandiendo a lo largo de un continuo que puede guiarse por visiones que ya existen, como el NETP de 2017. Es un área en la que la IA está preparada para crecer, especialmente con capacidades que impulsan más ciclos de retroalimentación en el aprendizaje de los estudiantes.
A medida que se produce este crecimiento, sugerimos prestar atención constante a las siguientes preguntas:

- ¿La evaluación formativa aporta beneficios a la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y a la ¿Eficacia de la instrucción en el aula?
- ¿Se están centrando los seres humanos en ciclos de retroalimentación y evaluación formativa habilitados por la IA?
- ¿Estamos brindando desarrollo profesional empoderador a los docentes para que puedan aprovechar ¿Bucles de retroalimentación y protección contra preocupaciones?
- ¿En qué medida los desarrolladores e implementadores de sistemas y herramientas basados en IA están abordando nuevas fuentes de sesgo algorítmico y continúan haciendo que la evaluación sea más justa?
- ¿Son apropiadas y adecuadas las políticas de gobernanza relativas a quién posee, controla y puede ver o utilizar los datos de evaluación formativa habilitados por IA?
- ¿Tenemos suficientes barreras contra el uso indebido de los datos de la evaluación formativa o ¿Interpretaciones generadas automáticamente sobre los logros y el aprendizaje de los estudiantes, como en los paneles de control?
- ¿Es la confianza en un sistema de evaluación basado en IA, circuitos de retroalimentación y datos generados por dicho sistema? ¿Las evaluaciones aumentan o disminuyen?

Investigación y desarrollo

La política se basa en conocimientos basados en la investigación; Asimismo, mejorar la práctica depende de circuitos de retroalimentación que analicen la evidencia empírica. En consecuencia, el NETP de 2010 especificó una serie de "grandes desafíos" que eran "problemas de I+D que podrían financiarse y coordinarse a nivel nacional". Uno de los grandes desafíos del NETP de 2010 fue crear sistemas de aprendizaje personalizados que mejoren continuamente a medida que se utilizan:

> "Diseñar y validar un sistema integrado que proporcione acceso en tiempo real a experiencias de aprendizaje ajustadas a los niveles de dificultad y asistencia que optimicen el aprendizaje para todos los alumnos y que incorpore funciones de mejora personal que le permitan ser cada vez más eficaz a través de la interacción con los alumnos". 69

Desde 2010, gran parte de la I+D ha abordado este desafío. Han florecido las conferencias sobre análisis del aprendizaje, minería de datos educativos y aprendizaje a escala. Los desarrolladores han creado plataformas que utilizan algoritmos y análisis de big data para optimizar las experiencias de aprendizaje. El desafío no se ha logrado por completo y aún hoy es relevante seguir trabajando en este desafío.

Perspectiva: la investigación puede fortalecer el papel del contexto en la IA

A pesar de la relevancia de los grandes desafíos de 2010, se ha hecho evidente que la comunidad de I+D ahora busca ampliar su atención. Los desafíos de 2010 se consideraron problemas técnicos. Los investigadores de hoy quieren investigar más profundamente el contexto, y las compañías tecnológicas de hoy quieren desarrollar plataformas que respondan a las características y situaciones de los estudiantes de manera más amplia, no sólo en términos de atributos cognitivos limitados. Vemos un impulso para transformar la I+D para abordar la sensibilidad al contexto. Esperamos nuevos significados de "adaptativo" que se amplíen más allá de lo que el término ha significado en la última década. Por ejemplo, "adaptativo" no siempre debería ser sinónimo de "individualizado" porque las personas aprenden socialmente.

Por lo tanto, los investigadores están ampliando el término "adaptatividad" para incluir el apoyo a lo que hacen los estudiantes mientras aprenden en grupos, una forma de aprendizaje que prevalece en las escuelas de todo Estados Unidos.

Centrarse en el contexto no es un accidente. El contexto es un desafío tradicional en la IA.70 Por lo tanto, los investigadores y desarrolladores hacen bien en priorizar el contexto. A menos que invirtamos más en una IA que sea sensible al contexto, es muy probable que la IA fracase y no logre alcanzar los objetivos educativos.

Acordar priorizar el contexto no será fácil. Como se ilustra arriba en la Figura 12, habrá una tensión entre la profundidad del contexto y el ritmo de los avances tecnológicos en la I+D de IA. Por un lado, la IA a veces se presenta como una carrera para ser el primero en desarrollar nuevas técnicas o escalar nuevas aplicaciones; a veces se describe la innovación como algo que escala rápidamente con un producto mínimamente viable, falla rápidamente y solo después del fracaso se enfrenta a problemas. contexto. Por otro lado, los investigadores y desarrolladores ven que lograr buenas innovaciones con IA en la educación claramente

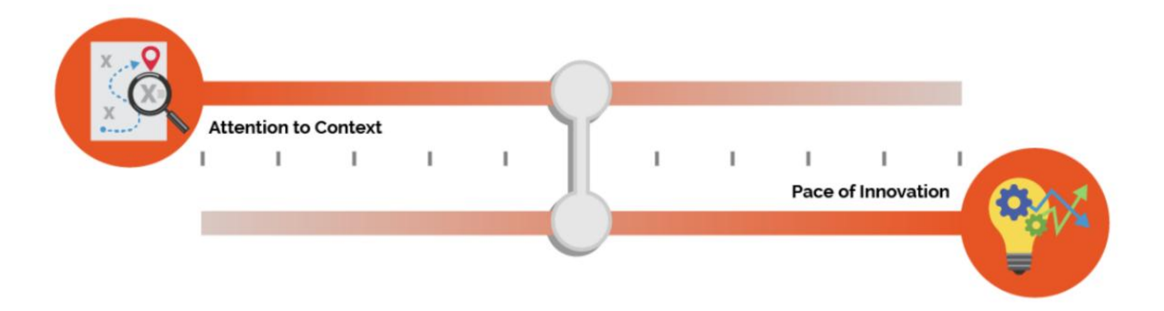
---

69 Departamento de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa. (2010). Transformando la educación estadounidense: aprendizaje impulsado por la tecnología. Departamento de Educación de EE. UU. pag. 78

70 Boden, MA (2018). Inteligencia artificial: una introducción muy breve. Oxford. ISBN: 978-0199602919

requieren incorporar más contexto al proceso de manera temprana y frecuente. Por ejemplo, los investigadores destacan que los humanos deben ajustar continuamente los objetivos de la tecnología y han observado que cuando establecemos objetivos, a menudo aún no entendemos completamente el contexto; y a medida que aprendemos sobre el contexto, los objetivos deben cambiar.71 Esto sugiere que se debe priorizar el contexto temprana y habitualmente en la I+D; No queremos ganar una carrera hacia la línea de meta equivocada.

Cifra La tensión entre la profundidad del contexto y el ritmo de los avances tecnológicos en 12: AI



Además, intensificar el enfoque en el contexto en este trabajo cambiará la naturaleza de la I+D. No habrá un solo tipo de cambio en I+D porque el contexto tiene múltiples significados. Los asistentes a nuestras sesiones de escucha describieron cuatro tipos de contexto necesarios para el futuro.

Enumeramos estos cuatro tipos de contexto a continuación y luego ampliamos cada uno en su propia sección. Estos cuatro tipos surgieron como temas de provocación para pensar de manera diferente sobre la I+D, pero ciertamente no agotan las formas importantes de investigar el contexto.

1. Centrarse en la larga cola: ¿Cómo podríamos utilizar big data y la IA para prestar más atención a la “larga cola” del uso de la tecnología educativa, yendo más allá de algunas de las formas “más típicas” de utilizar la tecnología emergente y, en cambio, buscando equidad digital y ¿inclusión?

2. Asociación en investigación basada en diseño: ¿Cómo podemos cambiar quiénes participan y ¿Influye en el diseño del futuro de la IA en la educación para incluir de manera más central a estudiantes, docentes y otros componentes educativos?

3. Conectarse con las políticas públicas: ¿Cómo puede el trabajo en IA en la educación aprovechar los avances generales en la ética, la seguridad y la regulación de la IA y contribuir con avances adicionales específicos de la política educativa?

4. Repensar el desarrollo profesional docente: ¿Cómo podemos resolver nuevos sistemas de desarrollo profesional docente (tanto antes como durante el servicio) que se alineen con el papel cada vez más central de la tecnología en la profesión docente?

---

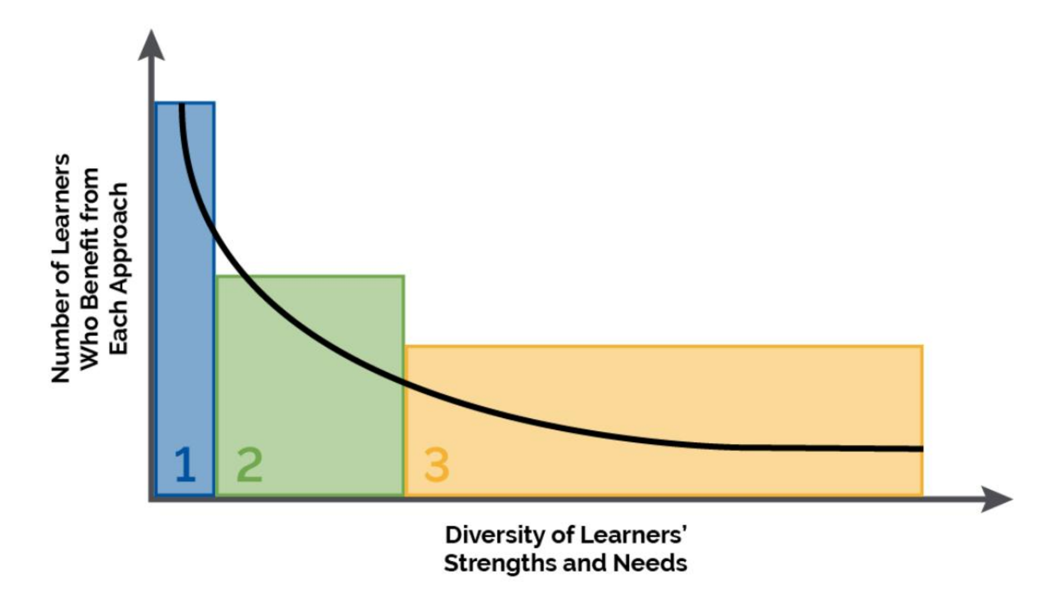
71 Russell, S. (2019). Compatible con humanos: la inteligencia artificial y el problema del control. Pingüino. ISBN: 9780525558637

> "No siempre podemos aplicar metodologías de investigación tradicionales a este tema porque la tecnología educativa cambia muy rápidamente".
> —Kristina Ishmael, Oficina de Tecnología Educativa

Atención a la larga cola de la variabilidad del alumno

En el centro de la I+D de la IA en la educación, los innovadores construirán modelos que se ajusten a los datos disponibles. La creciente escala y prevalencia de las tecnologías significa que los datos provienen e incluyen una amplia gama de contextos diferentes y diversas formas en que las personas en esos contextos participan en la enseñanza y el aprendizaje. En nuestras sesiones de escucha, los investigadores llamaron la atención sobre la promesa de la IA para abordar el "contexto" en referencia a la larga cola de la variabilidad del alumno.

Figura 13: La larga cola de la variabilidad del alumno



Como se muestra en la Figura 13, los estudiantes varían en sus fortalezas y necesidades. La combinación de fortalezas y necesidades que ocurre con más frecuencia (también conocida como "enseñar al medio") se representa en el extremo izquierdo, mientras que las combinaciones que ocurren con menos frecuencia se extienden hacia la derecha. Hacia arriba, la figura muestra el número de estudiantes que se benefician de un diseño, vía o enfoque de aprendizaje en particular. Sostenemos que la IA puede brindar oportunidades para abordar un espectro más amplio de fortalezas y necesidades, pero sólo si los desarrolladores e innovadores se centran en la cola larga y no sólo en "enseñar al medio".

A efectos de argumentación, la figura indica tres zonas. En una primera zona, los recursos curriculares están en su mayoría estandarizados, quizás con una o dos dimensiones de adaptabilidad. Por ejemplo, muchos productos existentes se adaptan en función de la exactitud de las respuestas de los estudiantes y también pueden ofrecer opciones para leer o escuchar texto en un segundo idioma. Sin embargo, el núcleo del enfoque instructivo está altamente estandarizado. En una segunda zona, hay un mayor equilibrio entre cuánta estandarización y cuánta adaptabilidad pueden acceder los estudiantes. Diseño universal para el aprendizaje (UDL) es un conjunto de recomendaciones p~~ara brindar oportunidades de aprendizaje~~ en múltiples formatos y para

adaptarse a diferentes progresiones de aprendizaje.72 El UDL puede permitir adaptarse a más formas en las que los estudiantes varían y, como saben los profesores, hay muchas más formas importantes de adaptarse a los estudiantes que las que se encuentran en los productos de tecnología educativa actuales.

Los estudiantes son neurodiversos. Aportan diferentes valores de sus experiencias en casa, en sus comunidades y en sus culturas. Tienen diferentes intereses y motivaciones. Y aprenden en entornos variados: las aulas y las escuelas difieren, y los estudiantes en casa aprenden en entornos informales de maneras que podrían complementar el aprendizaje escolar. Todas estas son dimensiones importantes del "contexto". La zona 3 indica un aprendizaje altamente adaptativo, donde la estandarización tiene menos éxito y donde necesitamos descubrir una variedad más amplia de enfoques para involucrar a los alumnos y mantener un aprendizaje potente. Los investigadores en nuestras sesiones de escucha notaron la promesa de la Zona 3 porque la capacidad de la IA para reconocer patrones en los datos puede extenderse más allá de los patrones más comunes y porque la capacidad de la IA para generar contenido personalizado puede extenderse más allá de lo que las personas pueden generar razonablemente en sus propio.

Observe que, aunque la barra de la Zona 1 parece ser la más alta y, por lo tanto, tiende a atraer la atención inicial, hay más estudiantes en las Zonas 2 y 3, las regiones donde la IA puede brindar más ayuda. Por lo tanto, es importante preguntarse hacia dónde dirigen su atención los investigadores y desarrolladores de IA. Cuando decimos que un modelo "se ajusta", ¿estamos diciendo que se ajusta a los usos más comunes y típicos de profesores y alumnos? Este tipo de I+D es más fácil de realizar. Sin embargo, el aprendizaje automático y la inteligencia artificial también pueden adaptar un modelo a contextos menos comunes y más específicos culturalmente. Por lo tanto, ¿cómo pueden los electores cultivar experiencia interdisciplinaria para dirigir la atención de los investigadores y desarrolladores hacia la larga cola? Si lo hacemos, la calidad de lo que hacemos por aquellos representados en esa cola puede ser más adaptable y más sensible al contexto. Y para que sea más eficaz, será necesaria la integración de conocimientos contextuales, de contenido y técnicos.

Dentro del desafío de la cola larga, la comunidad se pregunta cómo podemos llegar a investigar conocimientos que sean lo suficientemente generales y específicos. Cuando la investigación produce abstracciones muy generales sobre el aprendizaje, a menudo no proporciona a los desarrolladores suficiente orientación sobre cómo ajustar exactamente sus entornos de aprendizaje. Por el contrario, cuando la investigación produce un algoritmo adaptativo específico que funciona en una plataforma educativa, a menudo sigue siendo difícil aplicarlo a plataformas adicionales; La investigación también puede ser demasiado detallada. La comunidad de investigación también está pensando en nuevas asociaciones que podrían aportar más datos y perspectivas más diversas, el tema de la siguiente sección.

Centrarse en la larga cola de la variabilidad del alumno es particularmente importante para abordar una pregunta de investigación clave de larga data: "¿Los nuevos enfoques mejorados por IA funcionan para mejorar el aprendizaje, y para quién y bajo qué condiciones?"

Asociación en investigación basada en diseño

Por supuesto, se debe incluir a los docentes en el replanteamiento de su propio desarrollo profesional. Este pensamiento conduce a otro aspecto prioritario del contexto: la asociación en la investigación basada en el diseño. Con respecto al diseño inclusivo, los asistentes a nuestras sesiones de escucha mencionaron una variedad de codiseño73

72 Rosa, D. (2000). Diseño universal para el aprendizaje. Revista de tecnología de educación especial, 15 (4), 47-51. https://doi.org/10.1177/016264340001500407

73 Roschelle, J., Penuel, W. y Shechtman, N. (2006). Codiseño de innovaciones con docentes: definición y dinámica. En Actas de la Séptima Conferencia Internacional sobre Ciencias del Aprendizaje, Bloomington, IN. https://doi.dx.org/10.22318/icls2006.606

y otros procesos y objetivos participativos que pueden utilizarse en I+D.74 Por codiseño, significan compartir el poder con personas que no son investigadores ni desarrolladores a lo largo de todas las fases de diseño y desarrollo, lo que daría como resultado una mayor influencia por parte de profesores, estudiantes y estudiantes. y otros componentes en forma de tecnología educativa basada en IA. El cambio hacia el codiseño fue palpable a lo largo de nuestras sesiones de escucha, pero como los investigadores y desarrolladores no han estandarizado un método de codiseño en particular, compartimos algunos ejemplos representativos.

- Los jóvenes pueden participar poderosamente en el diseño cuando los métodos de los investigadores incluyen el codiseño de los participantes. Este tipo de investigaciones pueden investigar cómo mejorar la tecnología educativa al mismo tiempo que se educa a los estudiantes. Un asistente a la sesión de escucha preguntó sobre cómo desarrollar la conciencia de los estudiantes sobre qué datos se recopilan y cómo los desarrolladores los utilizan.

- Según los asistentes, existe una necesidad futura de ir más allá de la representación para que las soluciones codiseñadas consideren contextos más generosos para posibilidades más amplias.

- El cambio de la dinámica del poder es otro interés digno de investigación del panel y de los asistentes para comprender el equilibrio entre la acción de un maestro y las sugerencias de una máquina.

- Del mismo modo, dicha investigación longitudinal requerirá tanto la infraestructura como el apoyo institucional para financiar la experimentación necesaria y los fracasos necesarios para obtener resultados positivos e innovación segura.

- Existe el deseo de evaluaciones de ciclo rápido con ciclos de retroalimentación inclusivos que regresen a los propios educadores como algo esencial en relación con los enfoques de investigación tradicionales.

- Muchos investigadores también mencionaron que centrarse en la IA explicable es esencial para permitir participación en el diseño y evaluación de enfoques emergentes de IA en la educación.

Las conversaciones plantearon esta pregunta: ¿cómo puede el codiseño proporcionar una forma empoderadora de participación en el diseño y así lograr objetivos de inclusión digital? Dicha inclusión digital puede abarcar muchas capas de diseño, incluida la representación diversa en el diseño de políticas en torno a datos, el diseño de adaptabilidad y otras experiencias de usuario en sistemas de IA, el diseño de planes para cultivar la alfabetización en IA para usuarios de nuevas plataformas y, por último, el diseño. de planes para evaluar sistemas.

Repensar el desarrollo profesional docente

Con respecto a los docentes como profesionales, tanto los investigadores como otros educadores que asistieron a nuestras sesiones de escucha estaban muy preocupados por la desconexión entre cómo se prepara a los docentes y cómo se espera que trabajen con la tecnología emergente. Cuando hablamos de aprendizaje, los docentes son actores centrales y, por lo tanto, los contextos en los que están preparados son de importancia central para su capacidad de realizar un gran trabajo en entornos tecnológicos actuales y emergentes.

El desarrollo profesional docente, el aprendizaje profesional y el liderazgo (PD o PL) para las tecnologías emergentes se consideraron un área que necesitaba un replanteamiento intenso, y la investigación podría marcar el camino. Hoy en día, pocos de los que se preparan para convertirse en docentes en un programa previo al servicio establecido aprenden sobre el uso eficaz de la tecnología educativa en las escuelas y aulas; aquellos que lo hacen

---

74 Centro de Investigación Integrativa en Ciencias de la Computación y el Aprendizaje (CIRCLS). (2022, febrero). De la ampliación al empoderamiento: reflexionando sobre la convocatoria CIRCLS'21. https://circls.org/circls21report

Tenemos la oportunidad de investigar la tecnología y rara vez pensamos en las estructuras que dan forma a su uso en el aula y en el liderazgo educativo. En consecuencia, surge una preocupante dicotomía entre un pequeño grupo de investigadores que consideran específicamente la tecnología educativa en sus investigaciones sobre la enseñanza y un grupo más amplio de educadores que ven la tecnología educativa como un recurso educativo genérico. El desafío es grande porque el desarrollo profesional docente seguirá siendo muy variado según los contextos locales. Sin embargo, en la investigación sobre el desarrollo profesional docente está muy extendida la atención insuficiente a los docentes como líderes en el uso y mayor desarrollo de tecnología educativa efectiva.

Una respuesta puede ser investigar cómo fomentar una mayor alfabetización en IA para todos los docentes. La alfabetización en IA no solo es importante para proteger a los educadores y estudiantes de posibles peligros, sino también para ayudar a los docentes a aprovechar lo bueno y hacerlo de manera innovadora. Un panelista recordó al grupo que este trabajo implica cómo preparar a los educadores con una alfabetización y comprensión básicas de la IA. Una mayor transparencia y un diálogo auténtico pueden fomentar la confianza, algo que un investigador mencionó como una de las principales preocupaciones de todos los profesores y estudiantes.

Esto no quiere decir que la alfabetización en IA sea una solución completa o incluso simple. Los investigadores quieren plantear preguntas fundamentales sobre lo que significa para los docentes ser profesionales, especialmente a medida que las tecnologías emergentes ganan terreno en las escuelas y las aulas, los lugares de trabajo profesionales de nuestros docentes. Los investigadores quieren reconceptualizar ampliamente el profesionalismo docente y dejar de tratar la tecnología como un elemento complementario del desarrollo profesional.

Conectando con las políticas públicas

Definir la IA centrada en el ser humano para la educación requiere la adopción de un principio y una base centrados en el ser humano para desarrollar y formular políticas que gobiernen la aplicación y el uso de La IA en general en toda la sociedad. Por ejemplo, las dinámicas de poder que surgen entre empresas y consumidores en la sociedad en torno a cuestiones como la propiedad de los datos también surgirán en el ecosistema específico de la educación. Además, el discurso público en el que la gente discute sobre ética, prejuicios, responsabilidad y muchos otros conceptos necesarios se producirá simultáneamente en las políticas públicas y en los ecosistemas educativos.

Una implicación clara de nuestras sesiones de escucha fue que los esfuerzos para mejorar la alfabetización en IA en la educación podrían ser importantes y útiles para la sociedad en general. Por ejemplo, un panelista dijo que es necesario un objetivo general de mejorar la alfabetización en IA si se quiere contribuir al diseño de esas tecnologías. Otro investigador estaba interesado en cómo la tecnología educativa puede proporcionar entornos donde los estudiantes puedan experimentar debates difíciles sobre diferentes perspectivas, un problema endémico en la sociedad actual. Un tercer investigador notó las insuficiencias de esfuerzos anteriores para lidiar con el sesgo algorítmico, la ética y la inclusión debido a la compleja dinámica social del aula.

Los investigadores quieren tomar la iniciativa para ir más allá de los enfoques de casillas de verificación y tomar en serio estas cuestiones. Y también reconocen que involucrarse en las políticas es a menudo una nueva forma de contexto para los investigadores de tecnología educativa y de inteligencia artificial, muchos de los cuales no tienen mucha experiencia en el ámbito político. Del mismo modo, los desarrolladores a menudo tienen experiencia con algunas cuestiones de políticas, como la privacidad y la seguridad de los datos, pero ahora necesitan formar parte de nuevas conversaciones sobre ética, prejuicios,

transparencia, y más, un problema que la EdSAFE AI Alliance está abordando a través de grupos de trabajo multisectoriales y promoción de políticas.75

Recomendación clave: centrar la I+D en abordar el contexto

Los asistentes que participaron en las sesiones de escucha previas a este informe fueron excepcionalmente claros en que su visión de la I+D futura implicaba un cambio de cuestiones técnicas estrechas a preguntas contextuales más ricas. Este cambio expansivo hacia el contexto, como se detalla a continuación, es la orientación fundamental que los asistentes a la sesión de escucha consideraron necesaria para avanzar en la I+D.

Los asistentes incluyeron estas como dimensiones de contexto:

- variabilidad del alumno, por ejemplo, en discapacidades, idiomas hablados y otros aspectos relevantes. características;
- interacciones con compañeros, profesores y otras personas en los entornos de aprendizaje;
- relaciones entre el hogar, la escuela y la comunidad, incluidos los bienes culturales;
- recursos educativos disponibles mientras se aprende;
- preparación docente; y
- políticas y sistemas que estructuran la enseñanza y el aprendizaje.

Para representar más completamente el contexto de la enseñanza y el aprendizaje, incluidas estas y otras dimensiones del texto, los investigadores tendrán que trabajar en asociación con otros para comprender qué aspectos del contexto son más relevantes para la enseñanza y el aprendizaje y cómo pueden incorporarse de manera útil a la IA. modelos.

Preguntas actuales para los investigadores

Como se mencionó anteriormente, las personas son buenas en contexto; IA, no tanto. Por lo tanto, la inversión en I+D en tecnología educativa rica en contexto podría servir a múltiples intereses nacionales porque encontrar formas de hacer un mejor trabajo con el contexto sería un avance fundamental en la IA. De hecho, preguntas como éstas repercuten en todas las aplicaciones de la IA en la sociedad, y la educación es un contexto centralmente bueno para investigarlas:

- ¿Están los sistemas de IA yendo más allá de las partes altas de la "cola larga" para adaptarse a una mayor variedad de condiciones, factores y variaciones en la forma en que aprenden las personas?
- ¿En qué medida las tecnologías de IA mejoran, en lugar de reemplazar, el control humano y juicio sobre el aprendizaje de los estudiantes?
- ¿Cómo entenderán los usuarios las implicaciones legales y éticas de compartir datos con IA? tecnologías habilitadas y cómo mitigar los riesgos de privacidad?
- ¿Hasta qué punto la tecnología explica la compleja dinámica social de cómo las personas trabajan y aprenden juntas, o está llevando a los humanos a restringir o simplificar demasiado?
- ¿Cómo podemos definir más claramente lo que entendemos por tecnología sensible al contexto en términos que sean a la vez concretos y lo suficientemente amplios? ¿Cómo podemos medirlo?

---

[75] Nentrup, E. (2022). Cómo los formuladores de políticas pueden apoyar a los educadores y proveedores de tecnología hacia una IA SEGURA. EdSAFE AI Alianza. https://www.edsafeai.org/post/how-policymakers-can-support-aied

- ¿En qué medida los indicadores técnicos y las observaciones humanas son parciales o injustos? ¿Trabajando junto con observaciones humanas? ¿Cómo pueden las preocupaciones sobre la ética y la equidad en las tecnologías de IA volverse viables tanto en I+D como más adelante, cuando la IA se utilice ampliamente?

- ¿Estamos aprendiendo para quién y bajo qué condiciones los sistemas de IA producen los resultados deseados? beneficios e impactos y evitar discriminación, prejuicios o resultados negativos indeseables?

Objetivos nacionales de I+D deseados

Los asistentes buscaron avances inmediatos en algunas cuestiones clave de I+D, como las siguientes:

- Aclarar y lograr un consenso sobre los términos que van más allá de la privacidad y la seguridad de los datos, incluidas ideas como centradas en las personas, sensibles a los valores, responsables, éticas y seguras, para que los electores puedan defender sus necesidades de manera significativa y consistente.

- Crear y estudiar programas eficaces para la alfabetización en IA para estudiantes, profesores y Componentes educativos en general, incluida la alfabetización con respecto a las cuestiones de ética y equidad específicas de la IA en entornos educativos.

- Avanzar en la investigación y el desarrollo para aumentar la equidad, la rendición de cuentas, la transparencia, y seguridad en los sistemas de IA utilizados en entornos educativos

- Definir procesos de investigación participativos o codiseñados que incluyan a los educadores en el desarrollo y realización de investigaciones relacionadas con el desarrollo, uso y eficacia de sistemas y herramientas habilitados para IA

- Destacar y promover los esfuerzos de I+D que potencien la participación y las voces de los jóvenes en relación con la investigación, los datos y el diseño de aplicaciones de IA para la enseñanza y el aprendizaje.

Los deseos a más largo plazo de un programa nacional de I+D incluyen algunos de los siguientes objetivos:

- Financiar asociaciones sostenibles que descubran lo que significa el contexto y cómo se puede abordar durante períodos de tiempo más largos.

- Conectar mejor los objetivos para “ampliar la participación” (por ejemplo, en el aprendizaje STEM caminos) hasta estrategias para abordar la variabilidad y diversidad de los estudiantes

- Priorizar la investigación para revitalizar el apoyo a los instructores a la luz de la naturaleza cada vez más tecnológica de los entornos de aprendizaje K-12, educación superior y lugar de trabajo.

- Crear infraestructura y nuevas formas de trabajar juntos más allá de las subvenciones individuales iniciadas en el campo para que la I+D con big data y el aprovechamiento de las capacidades emergentes de IA sean más seguras y productivas.

Recomendaciones

Anteriormente, hicimos dos preguntas orientativas:

1. ¿Cuál es nuestra visión colectiva de un sistema educativo deseable y alcanzable que aproveche la automatización y al mismo tiempo proteja y centre la agencia humana?

2. ¿En qué cronograma estaremos listos con las directrices y barreras necesarias junto con evidencia convincente de impactos positivos, para que podamos implementar esta visión de manera ética y equitativa de manera amplia?

Las respuestas a la primera pregunta se proporcionan en las secciones de Aprendizaje, Enseñanza, Evaluación e Investigación . Esta sección se centra en un llamado a la acción para los líderes educativos y en recomendaciones. Lo fundamental de la perspectiva del Departamento es que la educación necesitará un liderazgo específico para nuestro sector. El liderazgo debe reconocer y aprovechar los logros anteriores en tecnología educativa (como un sólido trabajo previo sobre la privacidad de los estudiantes y la seguridad de los datos escolares), así como marcos amplios para una IA segura (como el Plan para una Declaración de Derechos de la IA). El liderazgo también debe alcanzar más allá de estos logros y marcos para abordar oportunidades y riesgos emergentes que son específicos de capacidades y usos novedosos de la IA en la educación.

Perspectiva: Alinear la IA con los objetivos políticos

Las secciones individuales de este informe de políticas brindaron información sobre cada una de las cuatro áreas: aprendizaje, enseñanza, evaluación e investigación. Estos conocimientos, sintetizados a partir de amplias consultas con las partes interesadas y sesiones de escucha, muestran que los avances en IA pueden brindar oportunidades para avanzar en los objetivos de políticas del Departamento:

- En apoyo de nuestro objetivo de atraer y retener docentes, nuestra nación podría centrarse en asistentes de IA que mejoren los trabajos docentes y brinden a los docentes la información que necesitan para trabajar de manera cercana y empática con los estudiantes. Un énfasis en los docentes informados podría garantizar que las tecnologías de aula habilitadas por IA mantengan a los docentes informados, en contacto con sus estudiantes y en control de decisiones educativas importantes. Mantener al maestro informado también es importante para gestionar los riesgos.

- En apoyo del aprendizaje equitativo, especialmente para los más afectados por la pandemia, la IA podría hacer que la tecnología educativa pase de un modelo actual basado en el déficit a una alternativa basada en las fortalezas. Además de encontrar las debilidades de los estudiantes y asignar soluciones, la tecnología educativa podría hacer recomendaciones basadas en las fortalezas que los estudiantes aportan al aprendizaje y cómo adaptarse al estudiante en su totalidad (una persona cognitiva, social y autorregulada) podría permitir un aprendizaje más potente. La adaptación al estudiante en su totalidad debe incluir el apoyo a los estudiantes con discapacidades así como a los estudiantes de inglés. Con respecto a la equidad, debemos permanecer muy atentos a los desafíos del sesgo (que son inherentes a la forma en que se desarrollan los sistemas de IA) y tomar medidas firmes para garantizar la equidad.

- Con respecto a las trayectorias de crecimiento hacia carreras exitosas, las evaluaciones basadas en IA podrían Proporcionar a estudiantes y profesores orientación formativa sobre una gama más amplia de habilidades valiosas, centrándose en proporcionar información que mejore el aprendizaje. En consonancia con la visión centrada en lo humano, deberíamos adoptar una visión sistémica de las evaluaciones en la que los estudiantes, los profesores y otros permanezcan en el centro de la toma de decisiones educativas.

- Con respecto a la equidad, a medida que la investigación avance y aporte más contexto a la IA, podremos utilizarla mejor para respaldar objetivos que requieren personalización de los recursos de aprendizaje, como permitir a los docentes transformar más fácilmente los materiales para apoyar a los estudiantes neurodiversos y aumentar la capacidad de respuesta. a las comunidades y culturas locales.

De cara al futuro, los líderes educativos deben poner sobre la mesa estas y sus propias prioridades políticas en cada debate sobre la IA, impulsando la conversación en torno a las prioridades humanas y no solo a su entusiasmo por lo que podrían hacer las nuevas tecnologías. Básicamente, la IA busca automatizar procesos que logren objetivos y, sin embargo, nunca debería establecer metas. Las metas deben surgir de la visión de los educadores sobre la enseñanza y el aprendizaje y de su comprensión de las fortalezas y necesidades de los estudiantes.

Llamando a los líderes educativos a la acción

Resumimos siete recomendaciones para la acción política. Estas recomendaciones están dirigidas a los líderes educativos. En la introducción, observamos la necesidad de involucrar a los electores de la educación en la determinación de políticas para la IA. También observamos a lo largo de nuestras sesiones de escucha que las personas que provienen de diferentes roles en la educación tienen pasión, conocimientos y perspicacias para contribuir. En nuestra opinión, todo tipo de electores pueden ser líderes educativos. Somos reacios a sugerir que el papel de cualquier constituyente sea más importante para avanzar en cualquiera de las recomendaciones, pero señalamos necesidades específicas de acción dentro de algunas de las recomendaciones cuando esté justificado.

Recomendación n.° 1: enfatizar a los humanos en el circuito

Comenzamos con una recomendación central a lo largo de este informe. Esta recomendación fue una clara favorita de los electores. De hecho, entre más de 700 asistentes a nuestras sesiones de escucha, la discusión predominante abordó cómo los electores pueden lograr una visión consensuada para la tecnología educativa basada en IA donde los humanos estén firmemente en el centro. De manera similar, el Plan para una Declaración de Derechos de la IA exige “acceso a una consideración y reparación humanas oportunas mediante un proceso alternativo y escalado si un sistema automatizado falla, produce un error o si desea apelar o impugnar sus impactos…”
Sobre la base de este consenso, hacemos un llamado a todos los electores a adoptar “humanos informados” como criterio clave para el uso educativo de la IA.

Visualizamos un futuro mejorado por la tecnología más parecido a una bicicleta eléctrica y menos a robots aspiradores. En una bicicleta eléctrica, el ser humano es plenamente consciente y tiene pleno control, pero su carga es menor y su esfuerzo se multiplica por una mejora tecnológica complementaria. Las aspiradoras robóticas hacen su trabajo, liberando al ser humano de la participación o la supervisión.

Aunque los docentes no deberían ser los únicos seres humanos involucrados en los bucles, la Figura 5 proporciona ejemplos de tres tipos de bucles docentes que son fundamentales para la educación y pueden usarse para ilustrar lo que significa “humano en el bucle”. Aquí utilizamos el ejemplo de un chatbot de IA para profundizar en el significado de los bucles. En primer lugar, a medida que los estudiantes se involucren en interacciones prolongadas con chatbots de IA, los maestros deberán educar a los estudiantes sobre el uso seguro de la IA, monitorear su uso y brindarles recursos humanos cuando las cosas salgan mal. En segundo lugar, los profesores están empezando a utilizar chatbots para planificar la instrucción personalizada para sus alumnos; Tendrán que participar en bucles con otros profesores para comprender indicaciones efectivas, saber cómo analizar los planes de lecciones generados por IA en busca de fallas y evitar la tendencia humana a confiar demasiado en los sistemas de IA y aplicar insuficientemente el juicio humano.
En tercer lugar, los docentes deben participar en el diseño y la evaluación de los sistemas de IA antes de utilizarlos en las aulas y cuando se observen necesidades de mejora. Por ejemplo, para diseñar un soporte para las tareas generado por IA para los estudiantes, es necesario que los profesores comprendan en profundidad la

Los apoyos cognitivos, motivacionales y sociales que sus estudiantes necesitan brindarán una orientación muy necesaria a medida que se diseña un chatbot de apoyo a las tareas.

Al encuadrar la IA en la educación, este informe presenta una recomendación clave: "el ser humano en el circuito" IA porque la frase comunica fácilmente un criterio que todos pueden usar para determinar qué sistemas y herramientas habilitados para IA son apropiados para su uso en la enseñanza y el aprendizaje. En un campo bastante técnico, el ser humano en el circuito es un criterio accesible y humanista. En lugar de sugerir que los sistemas y herramientas basados en IA deberían reemplazar a los docentes, este término solidifica el papel central de los educadores como instructores y tomadores de decisiones en materia de instrucción, al tiempo que refuerzan la responsabilidad de los docentes de ejercer juicio y control sobre el uso de la IA en la educación. Resuena con la importante idea de los circuitos de retroalimentación, que son muy importantes para la forma en que las personas enseñan y aprenden. También se alinea con las ideas de IA inspeccionable, explicable, divisible y anulable.

El Departamento está de acuerdo con los participantes de la sesión de escucha que argumentaron que los maestros no deberían ser los únicos seres humanos en el circuito y pide a los padres, familias, estudiantes, formuladores de políticas y líderes del sistema que también examinen los "circuitos" de los que son responsables, analicen críticamente el papel cada vez mayor de la IA en esos bucles, y determinar qué deben hacer para conservar el apoyo a la primacía del juicio humano en los sistemas educativos.

Recomendación n.º 2: Alinear los modelos de IA con una visión compartida de la educación

> "Todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles".
> —George Box, estadístico

Como hemos comentado en cada sección de este informe, las tecnologías de IA se basan en modelos, y estos modelos son inevitablemente incompletos en algún sentido. Depende de los humanos nombrar los objetivos educativos y medir el grado en que los modelos encajan y son útiles, o no encajan y pueden ser perjudiciales. Tal evaluación de qué tan bien sirven ciertas herramientas a las prioridades educativas puede parecer obvia, pero el romance de la tecnología puede llevar a una actitud de "veamos qué puede hacer la tecnología", lo que puede debilitar el enfoque en los objetivos y hacer que adoptemos modelos que no se ajustan bien a nuestras prioridades.

Aquí hacemos un llamado a los tomadores de decisiones y políticas educativas a nivel local, estatal y federal para que utilicen su poder para alinear las prioridades, las estrategias educativas y las decisiones de adopción de tecnología para anteponer las necesidades educativas de los estudiantes al entusiasmo por las capacidades emergentes de la IA. Queremos fortalecer su atención a las políticas estatales, distritales y escolares existentes que guían la adopción y el uso de la tecnología educativa, como los cuatro niveles de evidencia en ESSA, los requisitos de privacidad de FERPA y las políticas mejoradas por venir. Los líderes educativos locales saben mejor cuáles son sus prioridades educativas urgentes. Cada conversación sobre IA (o cualquier tecnología emergente) debe comenzar con las necesidades y prioridades educativas de los estudiantes al frente y al centro y concluir con una discusión sobre la evaluación de la efectividad centrada nuevamente en esas necesidades y prioridades. La equidad, por supuesto, es una de esas prioridades que requiere atención constante, especialmente dadas las preocupantes consecuencias de modelos de IA potencialmente sesgados.

Hacemos un llamado especial a los líderes para que eviten fantasear con la magia de la IA o centrarse únicamente en aplicaciones o resultados prometedores, y en lugar de ello, interroguen con ojo crítico cómo funcionan los sistemas y herramientas habilitados para la IA en el entorno educativo. Pedimos a los líderes que desconfíen de las afirmaciones amplias y hagan seis tipos de preguntas, que se enumeran a continuación. A lo largo de este informe, profundizamos en

qué características del uso del modelo de IA en la educación son más importantes para evaluar su alineación con los objetivos educativos previstos. Para ayudar a los líderes, resumimos nuestros conocimientos sobre los modelos de IA y su uso en herramientas y sistemas educativos en la Figura 14.

Cifra Recomendación para las calidades deseadas de 14: AI herramientas y sistemasen educación



En esta figura, centramos la enseñanza y el aprendizaje en todas las consideraciones sobre la idoneidad de un modelo de IA para un uso educativo. Los humanos siguen siendo parte de la definición, el perfeccionamiento y el uso de modelos de IA. Destacamos las seis características deseables de los modelos de IA para la educación (elaboradas a partir de los principios del Plan para una Declaración de Derechos de la IA que se ajuste a las características específicas de los sistemas educativos):

1. Alineación del modelo de IA con la visión de aprendizaje de los educadores: al elegir utilizar la IA en los sistemas educativos, los tomadores de decisiones priorizan los objetivos educativos, la adecuación a todo lo que sabemos sobre cómo aprenden las personas y la alineación con las mejores prácticas educativas basadas en evidencia. .

2. Privacidad de datos: garantizar la seguridad y privacidad de los datos de estudiantes, maestros y otros datos humanos en Los sistemas de IA son esenciales.

3. Aviso y explicación: los educadores pueden inspeccionar la tecnología educativa para determinar si se está incorporando IA en los sistemas de tecnología educativa y cómo. La presión de los educadores por los modelos de IA puede explicar la base para detectar patrones y/o hacer recomendaciones, y las personas mantienen el control sobre estas sugerencias.

4. Protecciones contra la discriminación algorítmica: desarrolladores e implementadores de IA en educación tome medidas firmes para minimizar los sesgos y promover la equidad en los modelos de IA.

5. Sistemas seguros y eficaces: el uso de modelos de IA en la educación se basa en evidencia de eficacia (utilizando estándares ya establecidos en educación para este propósito) y funciona para diversos estudiantes y en diversos entornos educativos.

6. Alternativas humanas, consideración y retroalimentación: modelos de IA que respaldan el uso transparente, responsable y responsable de la IA en la educación al involucrar a los humanos en el circuito para garantizar que se prioricen los valores y principios educativos.

Aunque primero dirigimos nuestra recomendación de interrogar cómo los sistemas educativos utilizan los modelos de IA a los líderes educativos que adoptan tecnologías, otros líderes también tienen roles integrales que desempeñar. Los profesores y estudiantes, así como sus familias/cuidadores, también contribuyen significativamente a las decisiones de adopción. Y los líderes y los padres deben apoyar a los educadores cuando cuestionan o anulan un modelo de IA basándose en su sabiduría profesional. Los desarrolladores de tecnologías deben ser comunicativos sobre los modelos que utilizan, y es posible que necesitemos que los formuladores de políticas creen requisitos de divulgación para que el mercado pueda funcionar sobre la base de información sobre los modelos de IA y no solo según las afirmaciones de sus beneficios.

También enfatizamos la necesidad de un papel gubernamental. Los modelos de IA están hechos por personas y son sólo una aproximación a la realidad. Por lo tanto, necesitamos políticas que exijan transparencia sobre los modelos de IA integrados en los sistemas educativos, así como modelos que sean inspeccionables, explicables y anulables. Nuestras sesiones de escucha incluyeron llamados de los electores para que el gobierno haga más para responsabilizar a los desarrolladores de revelar los tipos de modelos de IA que emplean en productos a gran escala y las salvaguardas incluidas en sus sistemas. Los líderes gubernamentales pueden hacer una contribución positiva a las condiciones del mercado que permitan generar confianza a medida que se adquieren e implementan sistemas de IA en la educación. Analizamos más estas pautas en la recomendación n.° 4, que trata sobre generar confianza.

Recomendación n.° 3: Diseño utilizando principios de aprendizaje modernos

Hacemos un llamado al sector de I+D para garantizar que los diseños de productos se basen en los mejores y más actuales principios de enseñanza y aprendizaje. La primera década de adaptabilidad en tecnología educativa se basó en muchos principios importantes, por ejemplo, en torno a cómo secuenciar las experiencias de aprendizaje y cómo dar retroalimentación a los estudiantes. Y, sin embargo, la concepción subyacente a menudo se basaba en el déficit. El sistema se centró en lo que estaba mal con el estudiante y eligió recursos de aprendizaje preexistentes que podrían solucionar esa debilidad. De cara al futuro, debemos aprovechar la capacidad de la IA para detectar y aprovechar las fortalezas del alumno. De la misma manera, la última década de enfoques fue individualista y, sin embargo, sabemos que los humanos son fundamentalmente sociales y que el aprendizaje es poderosamente social. De cara al futuro, debemos aprovechar capacidades de IA que se conecten con los principios del aprendizaje colaborativo y social y que respeten al estudiante no solo por su cognición sino también por todo el conjunto de habilidades humanas.
De cara al futuro, también debemos buscar crear sistemas de IA que sean culturalmente receptivos y culturalmente sustentables, aprovechando el crecimiento de las técnicas publicadas para hacerlo. Además, la mayoría de los primeros sistemas de IA tenían pocos apoyos específicos para estudiantes con discapacidades y estudiantes de inglés.
En el futuro, debemos asegurarnos de que los recursos de aprendizaje habilitados por la IA incluyan intencionalmente a estos estudiantes. El campo aún tiene que desarrollar tecnología educativa que aproveche la capacidad de cada estudiante para tomar decisiones y autorregularse en entornos cada vez más complejos. Tenemos que desarrollar tecnología educativa que amplíe las capacidades de los estudiantes para aprender en modos creativos y ampliar su capacidad para discutir, escribir, presentar y liderar.

También hacemos un llamado a los educadores para que rechacen los usos de la IA que se basen únicamente en el aprendizaje automático a partir de datos, sin una triangulación basada en la teoría del aprendizaje y el conocimiento a partir de la práctica. Logrando

Los sistemas educativos eficaces y equitativos requieren más que procesar "grandes datos" y, aunque queremos aprovechar los conocimientos de los datos, la interpretación humana de los datos sigue siendo muy importante. Rechazamos un determinismo tecnológico en el que los patrones de los datos, por sí solos, nos dicen qué hacer. Las aplicaciones de la IA en la educación deben basarse en principios de aprendizaje modernos y establecidos, la sabiduría de los profesionales de la educación y deben aprovechar la experiencia de la comunidad de evaluación educativa para detectar sesgos y mejorar la equidad.

Recomendación #4: Priorizar el fortalecimiento de la confianza

La tecnología sólo puede ayudarnos a alcanzar objetivos educativos cuando confiamos en ella. Sin embargo, nuestras sesiones de escucha revelaron las formas en que la desconfianza hacia la tecnología educativa y la inteligencia artificial es algo común. Los electores desconfían de las tecnologías emergentes por múltiples razones. Es posible que hayan experimentado violaciones de privacidad. La experiencia del usuario puede ser más onerosa de lo previsto. Es posible que los aumentos prometidos en el aprendizaje de los estudiantes no estén respaldados por investigaciones de eficacia. Es posible que hayan experimentado consecuencias imprevistas. Pueden surgir costos inesperados. Los electores pueden desconfiar de la complejidad. La confianza debe incorporar seguridad, usabilidad y eficacia.

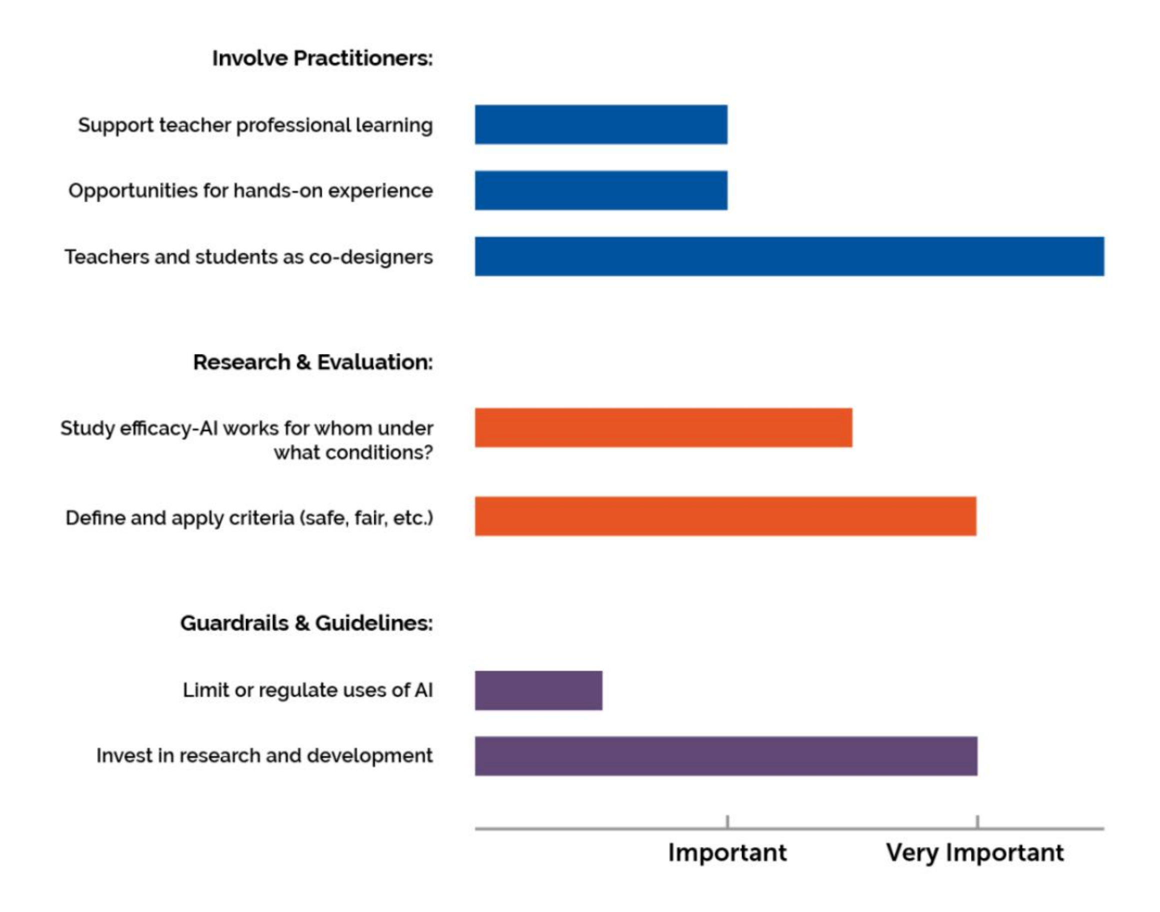
El Departamento adopta firmemente la postura de que los electores quieren una IA que apoye a los docentes y rechaza las visiones de IA que reemplacen a los docentes. Y, sin embargo, los docentes, los estudiantes y sus familias/cuidadores necesitan apoyo para generar niveles adecuados de confianza en los sistemas que afectan su trabajo. En el ecosistema más amplio, la IA confiable se reconoce como un problema multidimensional (incluidas las dimensiones de la Figura 14, arriba). Si cada paso adelante no incluye elementos sólidos de generación de confianza, nos preocupa que la desconfianza distraiga la atención de la innovación al servicio del bien público que la IA podría ayudar a lograr.

Esperamos que las asociaciones y sociedades tengan un papel clave en el fortalecimiento de la confianza. Algunas asociaciones importantes como la Asociación Estatal de Directores de Tecnología Educativa y el Consorcio para la Red Escolar trabajan con líderes de tecnología educativa, y organizaciones paralelas como EDUCAUSE trabajan con líderes postsecundarios. Otras asociaciones y sociedades trabajan con profesores, líderes educativos y desarrolladores de personal educativo. Las redes industriales, como EdSAFE AI Alliance, pueden reunir a los líderes de la industria para trabajar juntos y fomentar la confianza. Otras sociedades reúnen a los investigadores. Estas sociedades y asociaciones tienen el alcance necesario para involucrar a todas las partes del ecosistema educativo en debates sobre la confianza y también la capacidad de representar las opiniones de sus electores en debates políticos transversales.

Recomendación n.º 5: informar e involucrar a los educadores

Nuestras sesiones de escucha también pidieron una dirección más específica sobre la cuestión de qué deberían hacer los líderes educativos (ver Figura 15). Las respuestas más frecuentes se ajustan a tres grupos: la necesidad de directrices y barreras de seguridad, el fortalecimiento del papel de los docentes y la reorientación de la investigación y el desarrollo. Estas son actividades que los electores están pidiendo y que podrían ampliar la confianza.
Las recomendaciones que siguen responden a estas solicitudes.

Figura Losla asistentes a la sesión de escucha priorizaron la participación de profesionales, investigación y 15: evaluación y necesidad de directrices y barreras de seguridad.



En particular, una preocupación que surgió repetidamente en nuestras sesiones de escucha fue la posibilidad de que la IA genere menos respeto por los educadores o menos valor por sus habilidades. En todo el país, ahora estamos respondiendo al interés cada vez menor en ingresar o permanecer en la profesión docente. Ahora es el momento de mostrar el respeto y el valor que tenemos para los educadores informándolos e involucrándolos en cada paso del proceso de diseño, desarrollo, prueba, mejora, adopción y gestión de la tecnología educativa basada en IA. Esto incluye involucrar a los educadores en la revisión de los sistemas, herramientas y uso de datos existentes habilitados para IA en las escuelas, diseñar nuevas aplicaciones de IA basadas en los aportes de los maestros, llevar a cabo evaluaciones piloto de las nuevas herramientas educativas propuestas, colaborar con los desarrolladores para aumentar la confiabilidad de las herramientas implementadas. sistema y plantear cuestiones sobre riesgos y consecuencias inesperadas a medida que se implementa el sistema.

Ya hemos visto a los educadores aceptar el desafío de crear pautas generales, diseñar usos específicos de los sistemas y herramientas habilitados para IA disponibles y descubrir inquietudes. Y, sin embargo, no se puede asumir la influencia de los educadores en el futuro de los productos basados en IA; en cambio, los electores necesitan políticas que le den fuerza. ¿Podríamos crear un cuerpo nacional de educadores líderes que representen a cada estado y región para brindar liderazgo? ¿Podríamos comprometernos a desarrollar los apoyos necesarios para el desarrollo profesional? ¿Podemos encontrar formas de compensar a los educadores para que puedan estar a la vanguardia del diseño del futuro de la educación? Nuestras políticas deberían permitir que los educadores participen estrechamente en el diseño de sistemas educativos basados en IA.

Si bien sabemos que la responsabilidad de informar e involucrar a los educadores debe distribuirse en todos los niveles de la gobernanza nacional y escolar, la Oficina de Tecnología Educativa

puede desempeñar un papel clave a la hora de informar e involucrar a los educadores a través de sus informes, eventos, actividades de divulgación y, en un futuro, NETP. Aunque los ejemplos anteriores se refieren a profesores de jardín de infantes a 12.º grado, también se deben incluir a los instructores de educación superior. También hacemos un llamado a la industria de la tecnología educativa para que involucre a los educadores en todos sus procesos de diseño y desarrollo. Por ejemplo, es probable que los asistentes docentes habilitados para IA solo ayuden a los docentes a hacer su trabajo si los docentes participan plenamente en el diseño de los asistentes. Hacemos un llamado a las instituciones que preparan a los docentes para que integren la tecnología de manera más sistemática en sus programas; por ejemplo, el uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje debería ser un tema central en todos los programas de preparación docente, no un problema que surja solo en uno curso.

Recomendación #6: Centrar la I+D en abordar el contexto y Mejorar la confianza y la seguridad

La investigación que se centra en cómo los sistemas habilitados por IA pueden adaptarse al contexto (incluida la variabilidad entre los alumnos) en los enfoques de instrucción y en todos los entornos educativos es esencial para responder a la pregunta: "¿Funcionan las aplicaciones específicas de la IA en la educación y, de ser así, para quién?" ¿Y bajo qué condiciones?” La frase en cursiva apunta a la variabilidad entre los alumnos y la diversidad en los entornos de aprendizaje. Hacemos un llamado a los innovadores en I+D para que centren sus esfuerzos en hacer avanzar la IA en la larga cola de la variabilidad del aprendizaje, donde grandes poblaciones de estudiantes se beneficiarían de la personalización del aprendizaje. También hacemos un llamado a la I+D para que lidere estableciendo cómo la confianza se puede fortalecer en sistemas habilitados por IA, basándose en el llamado del Plan de sistemas seguros y efectivos, pero también incluyendo requisitos específicos de la educación, como cómo los docentes pueden participar significativamente en las fases de diseño, no solo en la implementación y evaluación.

Aunque hoy en día muchos productos son adaptativos, algunos se adaptan sólo en una o unas pocas dimensiones de variabilidad, como la precisión de los estudiantes en la resolución de problemas. Como saben los profesores, hay muchas formas más importantes de adaptarse a las fortalezas y necesidades de los estudiantes. Los estudiantes son neurodiversos y pueden tener discapacidades específicas. Aportan diferentes valores de sus experiencias en casa, en sus comunidades y en sus culturas. Tienen diferentes intereses y motivaciones. Se encuentran en diferentes lugares en sus viajes para dominar el idioma inglés. Y aprenden en entornos variados. Las aulas y las escuelas son diferentes y, en casa, los estudiantes aprenden en entornos informales de maneras que podrían complementar el aprendizaje escolar. Recomendamos prestar atención al “contexto” como medio para expresar las múltiples dimensiones que deben considerarse al elaborar la frase “para quién y bajo qué condiciones”. También reconocemos el papel de los investigadores en la realización de evaluaciones, que ahora deben considerar no solo la eficacia sino también explorar dónde pueden surgir daños y los problemas del sistema que pueden ocurrir debido a una confianza débil o excesiva en los sistemas de IA.

La I+D debe tomar la iniciativa para hacer que los modelos de IA sean más sensibles al contexto y garantizar que sean efectivos, seguros y confiables para su uso con diversos estudiantes en diversos entornos. Aunque la IA tiene capacidades para encontrar patrones más allá del número limitado de variables en las que la gente normalmente piensa, no es particularmente buena para comprender y trabajar con el contexto como lo hace la gente. Con el tiempo, hemos visto que las ciencias del aprendizaje se centran cada vez menos en principios cognitivos individualistas y abarcan más, primero, el aprendizaje social y luego las muchas dimensiones del contexto que importan en el aprendizaje. Nuestro uso de la IA debe seguir esta trayectoria hacia el contexto para respaldar las aplicaciones educativas.

Para lograr una visión centrada en el ser humano, los asistentes a la sesión de escucha argumentaron que los equipos necesitarán tiempo y libertad para explorar la mejor manera de gestionar la tensión entre el ritmo de la tecnología

avance y la necesidad de conocimientos contextuales más amplios, para la confianza y la seguridad. Necesitarán tiempo y libertad para ser pioneros en nuevos procesos que involucren mejor a docentes y estudiantes como codiseñadores, con atención al equilibrio de las dinámicas de poder. Y tendrán que desviar la atención de las formas antiguas de enmarcar las prioridades (como las brechas de rendimiento) a nuevas formas de priorizar la equidad digital. Hacemos un llamado a los financiadores de I+D para que concentren sus recursos en la larga cola de la variabilidad de los estudiantes, la necesidad de sistemas habilitados para IA que incorporen mejor el contexto y el tiempo necesario para acertar con las consideraciones contextuales. Hacemos un llamado a los investigadores y desarrolladores para que prioricen los desafíos de contexto, confianza y seguridad en su trabajo para avanzar en la IA.

Recomendación #7: Desarrollar directrices específicas para la educación y Barandillas

Nuestra recomendación final es fundamental para los responsables de la formulación de políticas. Una característica del sistema educativo estadounidense es el énfasis en la toma de decisiones local. Dado que la tecnología crece en complejidad a un ritmo tan rápido, a los líderes locales les resulta difícil tomar decisiones informadas sobre el despliegue de la inteligencia artificial. Como hemos comentado, los problemas no son sólo la privacidad y la seguridad de los datos, sino que se extienden a nuevos temas como el sesgo, la transparencia y la rendición de cuentas. Será más difícil evaluar plataformas de tecnología educativa prometedoras que se basan en sistemas de inteligencia artificial en comparación con este complejo y cambiante conjunto de criterios.

Regulaciones relacionadas con leyes clave de privacidad de datos de estudiantes y familias, como la Ley de Privacidad y Derechos Educativos de la Familia (FERPA), la Ley de Privacidad Infantil en Internet (CIPA), y la Ley de Protección de la Privacidad Infantil en Línea (COPPA) merecen una revisión y consideración adicional a la luz de las tecnologías nuevas y emergentes en las escuelas. Leyes como la Ley de Educación para Individuos con Discapacidades (IDEA) También se puede considerar a medida que surjan nuevas situaciones en el uso de tecnologías de aprendizaje basadas en IA. Como se analiza a lo largo de este documento, el Plan para una Declaración de Derechos de la IA es un marco importante a lo largo de este trabajo.

El Departamento fomenta el trabajo paralelo de los electores en todos los niveles del sistema educativo.
Además de las leyes federales clave citadas anteriormente, muchos estados también han aprobado leyes de privacidad que rigen el uso de tecnología educativa y plataformas de tecnología educativa en las aulas. Más
Los electores pueden esperar que los marcos generales para una IA responsable en sectores paralelos como la salud, la seguridad y los productos de consumo sean informativos, pero no suficientes para las necesidades específicas de la educación. Los líderes en todos los niveles necesitan ser conscientes de cómo este trabajo va más allá de las implicaciones para la privacidad y la seguridad (por ejemplo, para incluir conciencia sobre posibles prejuicios e injusticias), y necesitan preparación para enfrentar eficazmente el siguiente nivel de problemas.

Próximos pasos

Nos alienta ver debates cada vez más intensos en todo el ecosistema educativo sobre el papel de la IA. Vemos avances que podemos aprovechar cuando los electores debaten estos tres tipos de preguntas: ¿Cuáles son las oportunidades y los riesgos más importantes? ¿Cómo podemos lograr una IA educativa confiable? ¿Cómo podemos entender los modelos centrales de las aplicaciones de la IA y garantizar que tengan las cualidades que se alinean con las aspiraciones educativas?

El Departamento desarrolló este informe teniendo en cuenta las contribuciones que surgen de muchos tipos de organizaciones y colectivos. A nivel internacional, reconocemos los esfuerzos paralelos para considerar la IA en la Unión Europea, las Naciones Unidas y, de hecho, en todo el mundo. Somos conscientes de los avances liderados por organizaciones como la UNESCO, la EdSAFE AI Alliance y la investigación.

organizaciones en muchos países. Planeamos continuar el trabajo entre agencias, por ejemplo, continuando la coordinación con la Oficina de Política Científica y Tecnológica y otras agencias federales a medida que las agencias implementan los próximos pasos guiados por el Plan para una Declaración de Derechos de IA. Vemos un contexto amplio y fértil para los próximos pasos necesarios:

- Al trabajar dentro de este contexto y con otros, el Departamento considerará políticas y regulaciones para que los educadores puedan aprovechar las oportunidades de la IA en la tecnología educativa y al mismo tiempo minimizar los riesgos. Por ejemplo, el Departamento está desarrollando un conjunto de escenarios de uso de IA para fortalecer el proceso de evaluación y mejora de políticas y regulaciones. Los principios y prácticas del Plan para una Declaración de Derechos de la IA se utilizarán para garantizar que los escenarios mitiguen riesgos y daños importantes.

- Trabajando con los electores (incluidos líderes educativos; maestros, profesores, personal de apoyo y otros educadores; investigadores; formuladores de políticas; financiadores; desarrolladores de tecnología; miembros y organizaciones de la comunidad; y, sobre todo, los estudiantes y sus familias/ cuidadores), desarrollaremos recursos adicionales. recursos y eventos para aumentar la comprensión de la IA e involucrar a quienes se verán más afectados por estas nuevas tecnologías.

- Trabajando en todos los sectores, como educación, innovación, investigación y políticas, revisaremos y actualizaremos el NETP para guiar a todos los constituyentes hacia una IA segura, equitativa y eficaz en la educación en los Estados Unidos, en consonancia con nuestras prioridades educativas generales.

Acrónimos comunes y Abreviaturas

AES: Puntuación de ensayos automatizada

AI: Inteligencia artificial CIPA:
Ley de Protección Infantil en Internet COPPA: Ley de
Protección de la Privacidad Infantil en Línea Edtech: Tecnología
Educativa ESEA: Ley de Educación Primaria
y Secundaria ESSA: Ley Cada Estudiante Triunfa FERPA:
Ley de Privacidad y Derechos Educativos de la
Familia IA: Aumento de Inteligencia IDEA: Ley de Educación para
Individuos con Discapacidades IEP:
Programa de Educación Individualizada ITS: Sistemas de Tutoría
Inteligente NETP: Plan Nacional de Tecnología
Educativa I+D: Investigación y Desarrollo

Agradecimientos

Grupo de proyecto

La Inteligencia Artificial y el Futuro de la Enseñanza y el Aprendizaje fue desarrollado bajo el liderazgo y guía de Roberto J. Rodríguez, Subsecretario de la Oficina de Planificación, Evaluación y Desarrollo de Políticas, Kristina Ishmael, Subdirectora de la Oficina de Tecnología Educativa y Bernadette. Adams, asesor principal de políticas de la Oficina de Tecnología Educativa del Departamento de Educación de EE. UU.

Digital Promise, dirigida por Jeremy Roschelle con Carly Chillmon, Judi Fusco, Gabrielle Lue, Eric Nentrup, My Nguyen, Pati Ruiz y Zohal Shah, brindó apoyo para la creación de este documento . Un agradecimiento especial a los postdoctorados del Centro de Investigación Integrativa en Ciencias de la Computación y el Aprendizaje Michael Chang y Aditi Mallavarapu.

Panelistas y presentadores de la sesión de escucha

Hal Abelson
ryan panadero
Nancye Blair Negro
Marcelo Aarón Bonilla Worsley
Michael Chang
Carly Chillmon
Sherice Clarke
Tammy Clegg
Sidney d'Mello
judi fusco
Dragan Gasevic
Kip Glazer
Janice Gobert
Sara Hampton
Cristina Ismael
Jim Larimore
Nicol Turner Lee
Sherry Loftin
Gabrielle Lué
Aditi Mallavarapu
Ole Molvig
Peter Norvig
Tomás Felipe
Planta Vidula
Jeremy Roschelle
Pati Ruíz
Alina Von Davier
Erin Walker
diego zapata

También agradecemos a las 1.075 personas que se registraron para las Sesiones de Escucha y a las 700 que asistieron.

Referencias

Akgun, S., Greenhow, C. (2022). Inteligencia artificial en la educación: abordar cuestiones éticas desafíos en entornos K-12. Ética de la IA, 2, 431–440. https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7

Aleven, V., McLaughlin, EA, Glenn, RA y Koedinger, KR (2016). Instrucción basada en tecnologías de aprendizaje adaptativo. En Mayer, RE y Alexander, PA, Manual de investigación sobre aprendizaje e instrucción, 522-560. ISBN: 113883176X

Baker, RS, Esbenshade, L., Vitale, J. y Karumbaiah, S. (2022). Utilizar datos demográficos como variables predictoras: una elección cuestionable. https://doi.org/10.35542/osf.io/y4wvj

Negro, P. y Wiliam, D. (1998). Dentro de la caja negra: elevar los estándares a través del aula evaluación. Phi Delta Kappan, 92(1), 81-90. https://kappanonline.org/inside-the-black-box-raising-standards-through-classroom-assessment/

Negro, P. y Wiliam, D. (2009). Desarrollar la teoría de la evaluación formativa. Educativo Valoración, evaluación y rendición de cuentas, 21(1), 5-31. https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5

Boden, MA (2018). Inteligencia artificial: una introducción muy breve. Oxford. ISBN: 978-0199602919

Bryant, J., Heitz, C., Sanghvi, S. y Wagle, D. (2020, 14 de enero). Cómo afectará la inteligencia artificial a los profesores de jardín de infantes a 12.º grado. McKinsey. https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers

Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H. y Järvelä, S. (2022). Las promesas y desafíos de Inteligencia artificial para profesores: una revisión sistemática de la investigación. Tendencias tecnológicas, 66, 616–630. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y

Centro de Investigación Integrativa en Ciencias de la Computación y el Aprendizaje (CIRCLS). (2022, febrero). De la ampliación al empoderamiento: reflexionando sobre la convocatoria CIRCLS'21. https://circls.org/circls21report

Chen, C., Park, HW y Breazeal, C. (2020). Enseñar y aprender con niños: impacto del aprendizaje recíproco entre pares con un robot social en el aprendizaje y el compromiso emotivo de los niños. Computadoras y Educación, 150, https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103836

Chen, G., Clarke, S. y Resnick, LB (2015). Classroom Discourse Analyzer (CDA): una herramienta de análisis del discurso para profesores. Tecnología, instrucción, cognición y aprendizaje, 10(2), 85-105

Dieterle, E., Dede, C. y Walker, M. (2022). Los efectos éticos cíclicos del uso de artificiales. La inteligencia en la educación. IA y sociedad. https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-022-01497-w

Doewes, A. y Pechenizkiy, M. (2021). Sobre las limitaciones del acuerdo entre humanos y computadoras en puntuación de ensayos automatizada. En actas de la 14ª Conferencia Internacional sobre Minería de Datos Educativos (EDM21). https://educationaldatamining.org/EDM2021/virtual/static/pdf/EDM21_paper_243.pdf

Englebart, DC (octubre de 1962). Aumento del intelecto humano: un marco conceptual. Informe resumido del SRI AFOSR-3223. https://www.dougengelbart.org/pubs/augment-3906.html

Ersozlu, Z., Ledger, S., Ersozlu, A., Mayne, F. y Wildy, H. (2021). Aprendizaje de realidad mixta entornos en la formación docente: un análisis de la investigación TeachLivETM. SABIO Abierto, 11(3). https://doi.org/10.1177/21582440211032155.

Comisión Europea, Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura. (2022). Directrices éticas sobre el uso de inteligencia artificial (IA) y datos en la enseñanza y el aprendizaje para educadores. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756

Forsyth, S., Dalton, B., Foster, EH, Walsh, B., Smilack, J. y Yeh, T. (mayo de 2021). Imagine una IA más ética: utilizar historias para desarrollar la conciencia y la comprensión de los adolescentes sobre la inteligencia artificial y sus impactos sociales. En 2021 Conferencia sobre Investigación en Participación Equitativa y Sostenida en Ingeniería, Computación y Tecnología (RESPECT). IEEE. https://doi.org/10.1109/RESPECT51740.2021.9620549

Friedman, L., Blair Black, N., Walker, E. y Roschelle, J. (8 de noviembre de 2021) IA segura en la educación te necesita. Asociación de Maquinaria de Computación BLOG@ACM, https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/256657-safe-ai-in-education-needs-you/fulltext

Gardner, J., O'Leary, M. y Yuan, L. (2021). Inteligencia artificial en la evaluación educativa: "¿Avance? ¿O Buncombe y Ballyhoo?" Revista de aprendizaje asistido por computadora, 37 (5), 1207-1216. https://doi.org/10.1111/jcal.12577

Gartner (nd) Glosario de Gartner: Inteligencia aumentada. Garner. https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/augmented-intelligence

Gay, G. (2018). Enseñanza culturalmente receptiva: teoría, investigación y práctica. Prensa universitaria de profesores. ISBN: 978-0807758762

Godwin-Jones, R. (2021). Big data y aprendizaje de idiomas: oportunidades y desafíos. Aprendizaje de idiomas y tecnología, 25(1), 4–19. http://hdl.handle.net/10125/44747

Hammerness, K., Darling-Hammond, L. y Bransford, J. (2005). Preparar a los docentes para un cambio mundo: Lo que los docentes deberían aprender y ser capaces de hacer. Jossey-Bass. ISBN: 0787996343

Holmes, W. y Porayska-Pomsta, K. (Eds.) (2022). La ética de la inteligencia artificial en la educación. Rutledge. ISBN 978-0367349721

Holstein, K., McLaren, BM y Aleven, V. (2019). Codiseño de un aula en tiempo real herramienta de orquestación para apoyar la complementariedad entre docentes e IA. Revista de análisis de aprendizaje, 6 (2). https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3

Junta Directiva de IEEE-USA. (10 de febrero de 2017). Investigación, desarrollo y regulación de la inteligencia artificial. IEEE http://globalpolicy.ieee.org/wp-content/uploads/2017/10/IEEE17003.pdf

Jensen, E., Dale, M., Donnelly, PJ, Stone, C., Kelly, S., Godley, A. y D'Mello, SK (2020). Hacia una retroalimentación automatizada sobre el discurso docente para mejorar el aprendizaje docente. En actas de la Conferencia CHI de 2020 sobre factores humanos en sistemas informáticos (CHI '20). https://doi.org/10.1145/3313831.3376418

Kai, S., Almeda, MV, Baker, RS, Heffernan, C. y Heffernan, N. (2018). Modelado de árboles de decisión sobre el giro de la rueda y la persistencia productiva en creadores de habilidades. Revista de minería de datos educativos, 10(1), 36–71. https://doi.org/10.5281/zenodo.3344810

Kaplan, RM y Saccuzzo, DP (2017). Pruebas psicológicas: principios, aplicaciones y cuestiones. Aprendizaje Cengage.

Ke, Z. y Ng, V. (2019). Puntuación automatizada de ensayos: un estudio del estado del arte. En Actas de la Vigésima Octava Conferencia Internacional Conjunta sobre Inteligencia Artificial, 6300–6308. https://doi.org/10.24963/ijcai.2019/879

Khosravi, H., Shum, SB, Chen, G, Conati, C., Tsai, YS., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., Gašević, D. (2022). Inteligencia artificial explicable en la educación. Computadoras y Educación: Inteligencia Artificial, 3. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074

Kulik, JA y Fletcher, JD (2016). Eficacia de los sistemas de tutoría inteligentes: un metaanálisis revisar. Revisión de la investigación educativa, 86 (1), 42–78

Ma, W., Adescope, OO, Nesbit, JC y Liu, Q. (2014). Sistemas inteligentes de tutoría y aprendizaje. Resultados: un metanálisis. Revista de Psicología Educativa, 106(4), 901–918. http://dx.doi.org/10.1037/a0037123

Maslej, N., Fattorini, L., Brynjolfsson E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Ngo, H., Niebles, JC, Parli, V., Shoham, Y., Wald, R., Clark, J. y Perrault, R., (2023). Informe anual del índice AI 2023. Universidad de Stanford: Comité Directivo del Índice de IA, Instituto de IA centrada en el ser humano.

Merrill, S. (2020). En las escuelas, ¿estamos midiendo lo que importa? Edutopía. https://www.edutopia.org/article/schools-are-we-measuring-what-matters

Molenaar, I. (2022). Hacia tecnologías de aprendizaje híbridas entre humanos e IA. Revista Europea de Educación, 00, 1–14. https://doi.org/10.1111/ejed.12527

Mostow, J., Aist, G., Burkhead, P., Corbett, A., Cuneo, A., Eitelman, S., Huang, C., Junker, B., Sklar, MB y Tobin, B. (2003). Evaluación de un tutor de lectura automatizado que escucha: comparación con la tutoría humana y la instrucción en el aula. Revista de investigación en informática educativa, 29 (1), 61–117. https://doi.org/10.2190/06AX-QW99-EQ5G-RDCF

Mousavinasab, E., Zarifsanaiey, N., R. Niakan Kalhori, S., Rakhshan, M., Keikha, L. y Ghazi Saeedi, M. (2021). Sistemas de tutoría inteligentes: una revisión sistemática de características, aplicaciones y métodos de evaluación. Entornos de aprendizaje interactivos, 29(1), 142–163. https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/10494820.2018.1558257

Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina. 2018. Cómo aprenden las personas II: Alumnos, contextos y culturas. Prensa de las Academias Nacionales. https://doi.org/10.17226/24783

Consejo nacional de investigación. 2000. Cómo aprende la gente: cerebro, mente, experiencia y escuela. El Prensa de Academias Nacionales. https://doi.org/10.17226/9853

Nentrup, E. (2022). Cómo los formuladores de políticas pueden apoyar a los educadores y proveedores de tecnología hacia una IA SEGURA. Alianza EdSAFE AI. https://www.edsafeai.org/post/how-policymakers-can-support-aied

Página, EB (1966). La inminencia de calificar ensayos por computadora. Phi Delta Kappan, 47(5), 238–243

París, D. y Alim, HS (Eds.). (2017). Pedagogías culturalmente sostenibles: enseñanza y aprendizaje para Justicia en un mundo cambiante. Prensa universitaria de profesores. ISBN: 978-0807758342

Plass, JL y Pawar, S. (2020). Hacia una taxonomía de la adaptabilidad para el aprendizaje. Revista de investigación sobre tecnología en educación, 52 (3), 275–300. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1719943

Regona, Massimo y Yigitcanlar, Tan y Xia, Bo y Li, RYM (2022). Oportunidades y desafíos de adopción de la IA en la industria de la construcción: una revisión de PRISMA. Revista de complejidad y mercado de tecnología de innovación abierta, 8 (45). https://doi.org/10.3390/joitmc8010045

Reynolds, CR y Suzuki, LA (2012). Sesgo en la evaluación psicológica: una revisión empírica y recomendaciones. Manual de Psicología, Segunda Edición. https://doi.org/10.1002/9781118133880.hop210004

Ritter, S., Anderson, JR, Koedinger, KR y Corbett, A. (2007). Tutor Cognitivo: Investigación aplicada en educación matemática. Boletín y revisión psiconómica, 14, 249–255/ https://doi.org/10.3758/BF03194060

Roll, I., Aleven, V., McLaren, BM, Koedinger, KR (2011). Mejorar las habilidades de búsqueda de ayuda de los estudiantes mediante retroalimentación metacognitiva en un sistema de tutoría inteligente, Aprendizaje e instrucción, 21 (2), 267–280. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.07.004.

Roschelle, J., Dimitriadis, Y. y Hoppe, U. (2013). Orquestación en el aula: Síntesis. Computadoras y Educación, 69, 512-526. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.010

Roschelle, J., Feng, M., Murphy, R. y Mason, CA (2016). Tarea de matemáticas en línea aumenta el rendimiento de los estudiantes. Abierto AERA, 2(4), 1-12. DOI: 10.1177/2332858416673968

Roschelle, J., Penuel, W. y Shechtman, N. (2006). Codiseño de innovaciones con docentes: definición y dinámica. En Actas de la Séptima Conferencia Internacional sobre Ciencias del Aprendizaje, Bloomington, IN. https://doi.dx.org/10.22318/icls2006.606

Rosa, D. (2000). Diseño universal para el aprendizaje. Revista de tecnología de educación especial, 15 (4), 47-51. https://doi.org/10.1177/016264340001500407

Ruiz, P. & Fusco, J. (2022). Profesores asociados con la inteligencia artificial: aumento y automatización. Promesa Digital. https://digitalpromise.org/2022/07/06/teachers-partnering-with-artificial-intelligence-augmentation-and-automation/

Russell, S. (2019). Compatible con humanos: la inteligencia artificial y el problema del control. Vikingo. ISBN 978-0-525-55861-3.

Shao, Q., Sniffen, A., Blanchet, J., Hillis, ME, Shi, X., Haris, TK y Balkcom, D. (2020). Enseñanza del lenguaje de señas americano en realidad mixta. Actas de la ACM sobre tecnologías interactivas, móviles, portátiles y ubicuas, 4(4), 1-27. https://doi.org/10.1145/3432211

Sharples, M. & Pérez y Pérez, R. (2022). Máquinas de historias: cómo las computadoras se han convertido en escritores creativos. Rutledge. ISBN 9780367751951

Shemshack, A., Spector, JM (2020) Una revisión sistemática de la literatura sobre el aprendizaje personalizado términos. Entornos de aprendizaje inteligentes, 7(33). https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9

Shute, VJ. (2008). Centrarse en la retroalimentación formativa. Revisión de la investigación educativa, 78 (1), 153–189. https://doi.org/10.3102/0034654307313795

Shute, VJ, Ventura, M. y Kim, YJ (2013). Evaluación y aprendizaje de la física cualitativa en Newton's Playground. La Revista de Investigación Educativa, 106(6), 423-430. https://doi.org/10.1080/00220671.2013.832970

Swiecki, Z., Khosravi, H., Chen, G., Martínez-Maldonado, R., Lodge, JM, Milligan, S., Selwyn, B. y Gašević, D. (2022). Evaluación en la era de la inteligencia artificial. Computadoras y Educación: Inteligencia Artificial, 3. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100075

La Casa Blanca (17 de febrero de 2023). Orden ejecutiva para seguir avanzando en la equidad racial y el apoyo a las comunidades desatendidas a través del gobierno federal. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/02/16/executive-order-on-further-advancing-racial-equity

La Casa Blanca (8 de septiembre de 2022). Lectura de la sesión de escucha de la Casa Blanca sobre la responsabilidad de las plataformas tecnológicas. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/08/readout-of-white-house-listening-session-on-tech-platform-accountability/

Departamento de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa (2022). Avanzando en la equidad digital para todos: recomendaciones comunitarias para desarrollar planes efectivos de equidad digital para cerrar la brecha digital y permitir el aprendizaje potenciado por la tecnología. Departamento de Educación de EE. UU.

Departamento de Educación de EE. UU., Oficina de Tecnología Educativa. (2010). Transformando americano Educación: aprendizaje impulsado por la tecnología. Departamento de Educación de EE. UU. pag. 78

Van Lehn, K. (2011) La eficacia relativa de la tutoría humana, los sistemas de tutoría inteligentes y otros sistemas de tutoría. Psicólogo educativo, 46(4), 197-221. https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369

Wagner, AR, Borenstein, J. y Howard, A. (septiembre de 2018). Exceso de confianza en la era de la robótica. Comunicaciones de la JCA, 61(9), 22-24. https://doi.org/10.1145/3241365

Walker, E., Rummel, N. y Koedinger, KR (2015). Soporte inteligente adaptativo para mejorar la tutoría entre pares en álgebra. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 24, 33–61 https://doi.org/10.1007/s40593-013-0001-9

Fundación de la Familia Walton (1 de marzo de 2023). Los profesores y estudiantes adoptan ChatGPT para la educación. https://www.waltonfamilyfoundation.org/learning/teachers-and-students-embrace-chatgpt-for-education

Webb, NM y Farivar, S. (1994). Promoción de conductas de ayuda en pequeños grupos cooperativos en matemáticas de secundaria. Revista estadounidense de investigación educativa, 31(2), 369–395. https://doi.org/10.3102/00028312031002369

Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca (octubre de 2022), Plan para una declaración de derechos de la IA: hacer que los sistemas automatizados funcionen para el pueblo estadounidense. La Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca. https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/

Wiggins, G. (2015). Siete claves para una retroalimentación eficaz. ACSD. https://www.ascd.org/el/articles/seven-Claves para una retroalimentación efectiva

Winne, PH (2021). Modelos de aprendizaje abierto que trabajan en simbiosis con estudiantes autorregulados: una agenda de investigación. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 31(3), 446-459. https://doi.org/10.1007/s40593-020-00212-4

Zacamy, J. y Roschelle, J. (2022). Navegando las tensiones: ¿Cómo podría la investigación relevante para la equidad ser también ágil, abierta y escalable? Promesa Digital. http://hdl.handle.net/20.500.12265/159

Zhai, X., He, P., Krajcik, J. (2022). Aplicar el aprendizaje automático para evaluar automáticamente modelos científicos. Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias. https://doi.org/10.1002/tea.21773

Zhang, H., Lee, I., Ali, S., DiPaola, D., Cheng, Y. y Breazeal, C. (2022). Integrando la ética y Futuros profesionales con aprendizaje técnico para promover la alfabetización en IA para estudiantes de secundaria: un estudio exploratorio. Revista Internacional de Inteligencia Artificial en Educación, 1–35. https://doi.org/10.1007/s40593-022-00293-3